



Wärmeschutztechnisch einwandfreie Ausbildung der gebäudeumschließenden Bauteile

Auftraggeber: Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V.,
6236 Eschborn

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Wilfried Zapke

Hannover, im Dezember 1980

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

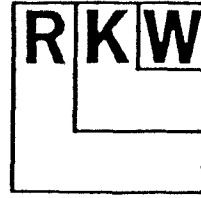
	Merkblatt
Wärmeschutztechnischeinwandfreie Ausbildung der gebäudeumschließenden Bauteile	XX
Einschichtige Außenwände	XX.1
Mehrschichtige Außenwände	XX.2
Steildächer bei nicht ausgebauten Dachgeschossen	XX.3
Steildächer bei ausgebauten Dachgeschossen	XX.4
Belüftete Flachdächer	XX.5
Nicht belüftete Flachdächer	XX.6
Geschoßdecken	XX.7
Nach unten gegen Außenluft abgrenzende Decken	XX.8
Wohnungstrennwände	XX.9
An Erdreich grenzende Bauteile	XX.10
Einfachfenster	XX.11
Mehrfachfenster, Rolladenkästen	XX.12
Liste der Fachverbände	
Literaturhinweise	

WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau



MERKBLATT XX

DIE RAPIDE STEIGERUNG DER ENERGIEKOSTEN SEIT 1972 HAT DEUTLICH GEMACHT, DASS WIR NUR DURCH SPARSAMEN UND SINNVOLLEN UMGANG MIT ENERGIE DIE VOR UNS LIEGENDEN ZEITEN KNAPPER ENERGIE UNBESCHADET ÜBERSTEHEN WERDEN, ENERGIEBEWUSSTES BAUEN WIRD HIERBEI EINEN WESENTLICHEN BEITRAG LEISTEN KÖNNEN. NEBEN MASSNAHMEN WIE DEM EINSATZ ENERGIESPARENDER HEIZSYSTEME, DER NUTZUNG MODERNER TECHNOLOGIEN UNTER VERWENDUNG ALTERNATIVER ENERGIEQUELLEN, DER ARCHITEKTONISCHEN GESTALTUNG UNTER GESICHTSPUNKTEN SPARSAMER ENERGIEVERWENDUNG, IST DER WIRKSAME WÄRMESCHUTZ DER WOHNGEBÄUDE VON ENTSCHEIDENDER BEDEUTUNG.

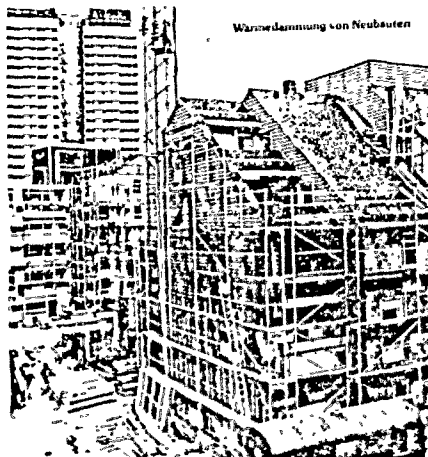
H I N W E I S E

- Schon bei der Planung von Gebäuden sind die Kriterien zur Einsparung von Heizenergie in die Überlegungen einzubeziehen.
- Man sollte möglichst über das gesetzlich vorgeschriebene Mindestmaß des Wärmeschutzes (Wärmeschutzverordnung) hinausgehen und die Wärmedämmung nach wirtschaftlichen Kriterien festlegen. Oft zahlen sich die Mehrinvestitionen innerhalb weniger Jahre durch geringere Heizkosten aus, während sich zusätzliche Wärmedämm-Maßnahmen nach einigen Jahren nur mit relativ großem Aufwand realisieren lassen.
- Jede Vergrößerung der Außenfläche A im Verhältnis zum beheizten Gebäudevolumen V führt zu höheren Wärmeverlusten. Deshalb ist das Verhältnis A/V im Rahmen der architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten zu minimieren.
- Die Anordnung der Räume im Gebäude beeinflusst den Heizenergieverbrauch. Die "kühlere" Räume sollen um die "warmen" Räume herumgruppiert werden (Temperaturfälle von innen nach außen).
- Die Zuordnung der Räume beeinflusst den Heizenergieverbrauch. Räume mit gleichem Temperaturniveau sind möglichst nebeneinander anzuordnen.
- Durch temporären Wärmeschutz (Rolläden, Klappläden der Fenster) können die Wärmeverluste während der Nächte beträchtlich gesenkt werden.
- Windschutz verringert den Wärmeverbrauch.
- Möglichkeiten der passiven Solarenergienutzung sind zu nutzen.
- Möglichkeiten zur Reduzierung des Heizenergieverbrauchs durch Nutzung moderner Technologien (Wärmepumpen, Sonnenkollektoren, Energiedach, Niedertemperatur-Heizsysteme) sind auszuschöpfen.
- Bei den nachstehend aufgeführten Konstruktionen handelt es sich um eine begrenzte Auswahl aus einer Vielzahl heute angebotener Lösungen. Weitere Auskünfte erteilen die auf der letzten Seite aufgeführten Fachverbände sowie die Fachunternehmen.
- Die Richtpreise sind unverbindliche Anhaltswerte und enthalten keine Mehrwertsteuer. Sie basieren, sofern nicht anders vermerkt, auf dem Stand vom Dezember 1980.

Die Preise verstehen sich bezogen auf kleinere Mengen. Des weiteren können sich Abweichungen aufgrund regionaler und saisonaler Einflüsse ergeben.

Die sorgfältige Ausschreibung der zu erbringenden Leistungen ist daher unumgänglich.

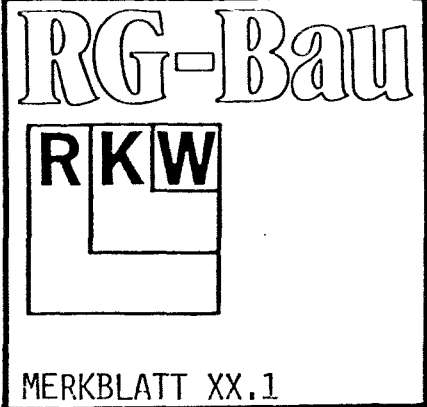
- Das Angebot an Wärmedämmstoffen ist so umfangreich, daß für bestimmte Maßnahmen eigentlich immer mehrere Dämmstoffe in Frage kommen. Es sollten nur genormte oder zugelassene Wärmedämmstoffe zur Anwendung gelangen:
 - Schaumstoffe (DIN 18164)
 - Mineralfaserdämmstoffe (DIN 18165)
 - Schaumglas (DIN 18174)
 - Kork (DIN 18161)
 - Holzwolle-Leichtbauplatten (DIN 1101, 1102, 1104)
 - Schaumkunststoff-Ortschaum (DIN 18159)
 - Dämmschüttung aus expandiertem Gestein (Zulassung)



WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

EINSCHICHTIGE AUSSENWÄNDE

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER
VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

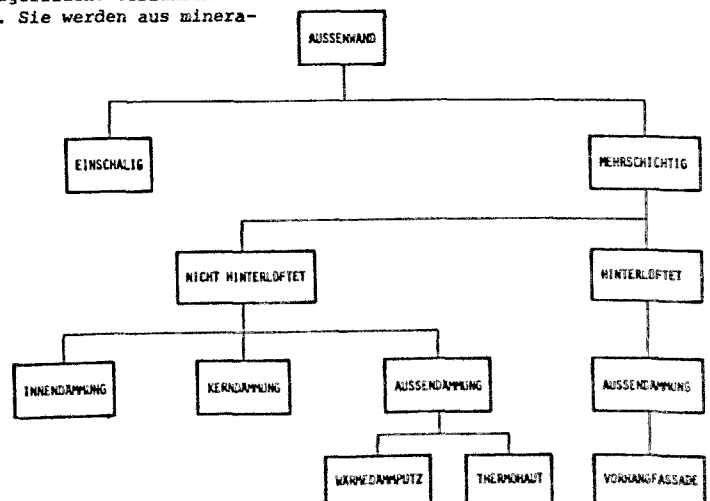


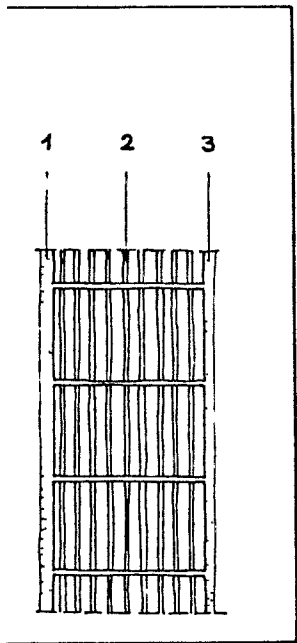
AUSENWÄNDE UNTERLIEGEN EINER VIELZAHL VON BEANSPRUCHUNGEN, NEBEN DER GEWÄHRLEISTUNG DER STANDSICHERHEIT DURCH AUSREICHENDE TRAGFÄHIGKEIT IN VERBINDUNG MIT DEN EINBINDENDEN INNENWÄNDEN SOWIE DEN AUFLIEGENDEN DECKEN SIND VOR ALLEM JENE EINFLÖSSE ZU NENNEN, DIE VON AUSSEN AUF DAS GEBÄUDE EINWIRKEN, WIE WÄRME, KÄLTE, WIND, NIEDERSCHLÄGE UND LÄRM.

EINSCHALIGE WÄNDE SIND WANDAUFBAUTEN MIT EINER TRAGENDE MITTELSCHICHT, DIE IN DER REGEL BEIDSEITS MIT EINER DÜNNEN PUTZSCHICHT VERSEHEN WERDEN. DIESE WÄNDE MÜSSEN SÄMTLICHEN BEANSPRUCHUNGEN GENÜGEN, WÄHREND BEI MEHRSCHICHTIGEN WANDAUFBAUTEN EIN TEIL DER AUFGABEN SPEZIELLEN WANDSCHICHTEN ÜBERTRAGEN WIRD.

H I N W E I S E

- Nur in seltenen Fällen wird die Außenseite von Mauerwerk ungeschützt gelassen (z.B. Sichtmauerwerk nach DIN 1053, Teil 1, 5.1), da bei Regen Niederschlagswasser sowohl durch Kapillarwirkung als auch durch Risse in die Außenwand eindringen kann. Daher werden, um den Witterungsschutz zu erhöhen, einschalige unverputzte Wände oft an der Außenseite durch hydrophobierende (wasserabweisende) Anstriche geschützt.
- Die Anforderungen an den Regenschutz werden in DIN 4108, Teil 3, Ziffer 4 beschrieben. Im einzelnen wird der Regenschutz von Außenputzen, Beschichtungen und Anstrichen aufgrund des Wasseraufnahmekoeffizienten und der diffusionsäquivalenten Luftschichtdicke bewertet. Man unterscheidet:
 - wasserhemmende Schichten
 - wasserabweisende Schichten
 - wasserdichte Schichten.
- Außenputze aus Mörteln der Gruppen II und III nach DIN 18550 gelten als wasserhemmend und genügen geringer sowie mittlerer Schlagregenbeanspruchung.
- Mineralische Außenputze nach DIN 18550 können in der Regel nur durch Zusätze wasserabweisende Eigenschaften erhalten. Sie genügen dann starker Schlagregenbeanspruchung.
- Baustoffe, wie z.B. Kalksandsteine, Kalksandlochsteine, Vollziegel und schwere Lochziegel, aus denen früher häufig einschichtige Wände hergestellt wurden, sind heute unter wärmeschutztechnischen Gesichtspunkten nicht mehr wirtschaftlich.
- Weiterentwicklungen haben in den letzten Jahren zu Steinen geführt, mit deren Hilfe auch unter heutigen Gesichtspunkten des Wärmeschutzes einschichtige Außenwände hergestellt werden können. Hier sind u.a. spezielle Leichtziegel sowie Steine aus Gas- bzw. Leichtbeton zu nennen.
- Unter Leichtziegeln versteht man großformatige Ziegel, die durch den Zusatz bestimmter Porosierungsstoffe, wie Polystyrol oder Sägemehl, beim Brennen eine Vielzahl von Luftporen erhalten.
- Gasbeton ist ein dampfgehärteter Beton. Er wird unter Verwendung von gemahlenem Sand, Kalk und/oder Zement unter Beigabe von Wasser und eines porenbildenden Treibmittels unter Wärmezufuhr hergestellt.
- Hohlblocksteine aus Leichtbeton sind großformatige, fünfseitig geschlossene Mauersteine mit senkrecht zur Lagerfläche verlaufenden Kammern. Sie werden aus mineralischen Zuschlägen, z.B. Naturschutt, und hydraulischen Bindemitteln, z.B. Zement, hergestellt.
- Die Rechenwerte für die Wärmeleitfähigkeit sind DIN 4108 E, Teil 4, zu entnehmen. Davon abweichende und in der Regel günstigere Rechenwerte müssen durch das Institut für Bautechnik in Berlin festgelegt und im Bundesanzeiger veröffentlicht werden. Dabei wird unterschieden zwischen Mauerwerk mit Normalmörtel gem. DIN 1053, Teil 1, Ziffer 4, und Leichtmauermörtel (Wärmedämmmörtel). Bei der Verwendung von Leichtmauermörtel sind hinsichtlich der zulässigen Druckspannungen des Mauerwerks die Ergänzungen zu Tabelle 10 der DIN 1053, Teil 1, zu beachten.



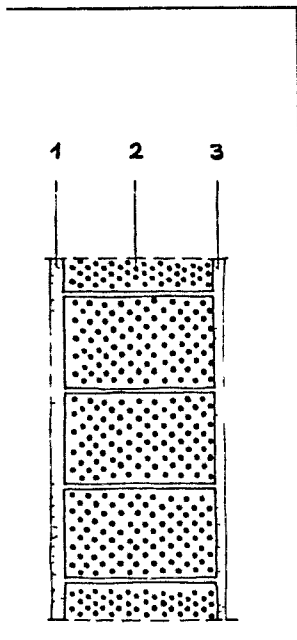


BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1 AUSSENPUTZ	0,02	1800	36	0,87	A 1	18550
2 LEICHT-HOCHLOCHZIEGEL	0,30	1000*)	300	0,34**)	A 1	105
3 INNENPUTZ	0,015	1400	21	0,70	A 1	18550
4						
5						
6						
7						

*) ZUSCHLAG GEMÄSS DIN 1055
 **) LT. MITTEILUNG IM BUNDESANZEIGER

BAUTEILEIGENSCHAFTEN		DICKE DES MAUERWERKS IN M		
		0,24	0,30	0,365
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	0,74	0,91	1,10
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	1,10	0,93	0,79
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	DB	49	51	53
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		KEIN NACHWEIS ERFORDERLICH!***)		
WITTERUNGSSCHUTZ		VON DER ZUSAMMENSETZUNG DES AUSSENPUTZES ABHÄNGIG		
RICHTPREIS	DM/M ²	130,-	151,-	174,-

***)) VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 3.2.3.1.1
 ****)) VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 4.3

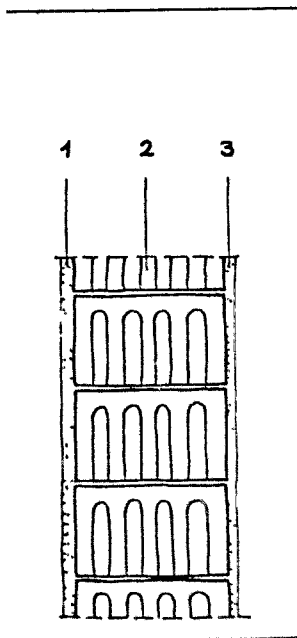


BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1 AUSSENPUTZ	0,02	1800	36	0,87	A 1	18550
2 GASBETON-BLOCKST.	0,30	900*)	270	0,27	A 1	4165
3 INNENPUTZ	0,01	1400	21	0,70	A 1	18550
4						
5						
6						
7						

*) ZUSCHLAG GEMÄSS DIN 1055

BAUTEILEIGENSCHAFTEN		DICKE DES MAUERWERKS IN M		
		0,24	0,30	0,365
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	0,92	1,14	1,38
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	0,92	0,76	0,65
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	DB	48	50	51
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		KEIN NACHWEIS ERFORDERLICH!***)		
WITTERUNGSSCHUTZ		VON DER ZUSAMMENSETZUNG DES AUSSENPUTZES ABHÄNGIG		
RICHTPREIS	DM/M ²	117,-	135,-	155,-

**) VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 3.2.3.1.1
 ***) VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 4.3



BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1 AUSSENPUTZ	0,02	1800	36	0,87	A 1	18550
2 KLIMALEICHTBLOCK	0,30	1000*)	300	0,36*)	A 1	18151
3 INNENPUTZ	0,015	1400	21	0,70	A 1	18550
4						
5						
6						
7						

*) LT. ZULASSUNG

BAUTEILEIGENSCHAFTEN		DICKE DES MAUERWERKS IN M		
		0,24	0,30	0,365
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	0,70	0,86	1,04
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	1,15	0,97	0,83
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	DB	49	51	53
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		KEIN NACHWEIS ERFORDERLICH!**) ***)		
WITTERUNGSSCHUTZ		VON DER ZUSAMMENSETZUNG DES AUSSENPUTZES ABHÄNGIG		
RICHTPREIS	DM/M ²	113,-	130,-	148,-

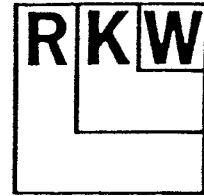
**) VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 3.2.3.1.1

WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDE BAUTEILE

MEHRSCICHTIGE AUSSENWÄNDE

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER
VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau

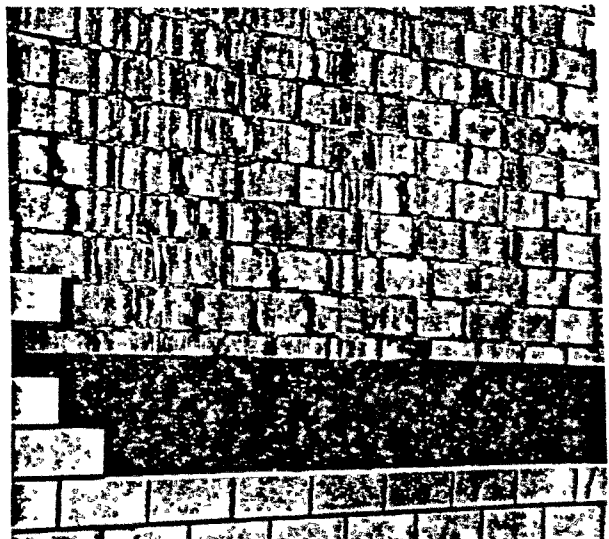


MERKBLATT XX.2

BEI MEHRSCICHTIGEN WANDAUFBAUTEN WIRD EIN TEIL DER AUFGABEN DER GESAMTEN WAND ÜBERTRAGEN (SCHALLSCHUTZ, BRANDSCHUTZ), WÄHREND ANDERE BAUTECHNISCHE UND BAUPHYSIKALISCHE AUFGABEN EINZELNEN WANDSCHICHTEN ZUGEORDNET WERDEN. EINE ZUMEIST SCHWERE WANDSCHICHT LIEGT IN DER REGEL AUF DER DEM RAUM ZUGEKEHRTEN SEITE UND ÜBERNIMMT DIE WEITERLEITUNG DER LASTEN IN DEN UNTERGRUND, EINE WÄRMEDÄMMSCHICHT SORGT FÜR AUSREICHENDEN WÄRMESCHUTZ, WÄHREND DER WITTERUNGSSCHUTZ DURCH EINE BESONDERE SCHUTZSCHICHT AUF DER WANDAUSSENSEITE ÜBERNOMMEN WIRD.

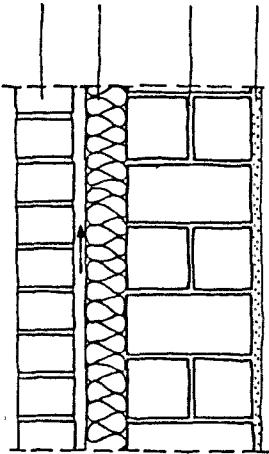
H I N W E I S E

- Mehrschichtige Außenwände werden je nach Lage der Wärmedämmschicht in Wände mit
 Außendämmung
 Kerndämmung
 Innendämmung
unterteilt. Bei der Außendämmung unterscheidet man hinterlüftete und nicht hinterlüftete Konstruktionen.
- Außenwände aus zweischaligem Mauerwerk werden häufig in Norddeutschland eingesetzt. Sie sind bauphysikalisch unproblematisch, aber verhältnismäßig aufwendig.
- Ähnlich wie das zweischalige Mauerwerk ist die hinterlüftete Außenwandbekleidung (Vorhangsfassade) bauphysikalisch einwandfrei. Als äußere Bekleidung werden häufig Asbestzementplatten, seltener Leichtmetalltafeln, Kunststoffelemente, Holzverschalungen, Natur- und Kunststeinplatten verwendet.
- Die Verbindung mit der tragenden Wand erfolgt beim zweischaligen Mauerwerk über Drahtanker (DIN 1053) und bei Vorhangsfassaden je nach Art der Bekleidung über Lattenroste, eingelassene Anker oder spezielle Abstandhalter (DIN 18516). Die Unterkonstruktion und die Befestigungsmittel müssen sorgfältig gegen Korrosion, Fäulnis und Schädlinge geschützt sein.
- Die Wärmedämmung besteht in der Regel aus Mineralfaserplatten oder schwerentflammaren Hartschaumplatten. Sie sollten mindestens 4 cm, möglichst jedoch 8 cm dick sein.
- Die Ausführung von außenseitigen Wärmedämmschichten mit Putzbeschichtungen (Thermohaut) sollte nur Firmen übertragen werden,
 - Als Wärmedämmschicht dienen meistens Hartschaumplatten, die stumpf oder mit einer speziellen Randausbildung versehen gestossen werden. Sie sollte mindestens 4 cm, möglichst jedoch dicker gewählt werden.
 - Geschnittene Hartschaumplatten sollten mindestens 6 Wochen, möglichst aber 3 Monate abgelagert sein.
 - Der Oberputz wird entweder als Kunststoffputz oder als mineralischer Edelputz ausgeführt.
 - Das Verfahren hat sich seit langem bewährt, jedoch ist das diffusions-technische Verhalten nicht eindeutig. (Vgl. hierzu DIN 4108 E Teil 3, Ziffer 3.2.3.1.3).
 - Von Kerndämmung spricht man, wenn die Wärmedämmung etwa in der Mitte von Außenwänden liegt.
- Der Zwischenraum bei zweischaligem Mauerwerk kann auf verschiedene Art und Weise verfüllt werden:
 - Perlite-Schüttung
 - Harnstoff-Formaldehydharz-Ortschaum
 - hydrophobierte Mineralfaser-Dämmplatten.
- Außenwände mit beidseitiger Wärmedämmung werden entweder aus entsprechenden Schalungssteinen (Holzspanbeton, Schaumkunststoff) oder in Mantelbetonbauart hergestellt.
- Innenliegende Wärmedämmschichten lassen sich preisgünstig anbringen. Es muß aber besonderes Augenmerk auf den Feuchtigkeitsschutz (rechnerischer Nachweis) und die Problematik der Wärmebrücken gelegt werden.



LUFTSCHICHTMAUERWERK

1 2 3 4



BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1 VERBLENDAUWERK, VMZ 1,8	0,115	1800	207	--	A 1	105
2 LUFTSCHICHTPLATTE	0,081)	100	6	0,040	B 2	ZULASSUNG
3 KALKSANDVOLLST, KSV 1,4	0,24	1500**)	360	0,99	A 1	106
4 INNENPUTZ	0,015	1400	21	0,70	A 1	18550
5						
6						
7						

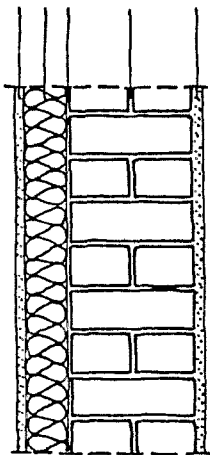
**) ZUSCHLAG GEMÄSS DIN 1055

*) 6 CM MINERALFASERDÄMMPLATTE + 2 CM LÜFTUNGSZONE

BAUTEILEIGENSCHAFTEN		0,04	0,06	0,08
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M² K/W	1,26	1,76	2,26
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M² K)	0,70	0,52	0,41
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	DB	57	57	57
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		KEIN NACHWEIS ERFORDERLICH !		
WITTERUNGSSCHUTZ		KEIN NACHWEIS ERFORDERLICH !		
RICHTPREIS	DM/M²	269,-	271,-	275,-

THERMOHAUT

1 2 3 4 5



BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1 KRATZPUTZ + BEWEHRUNG	0,015	1800	27	0,87	B 1**)	18164
2 PS-HARTSCHAUMPLATTEN	0,06	20	1	0,040		
3 ANSETZMÖRTEL	0,005	2000	10	1,4		
4 HOCHLOCHZIEBEL HLZ 1,4	0,24	1500*)	360	0,60	A 1	105
5 INNENPUTZ	0,015	1400	21	0,70	A 1	18550
6						
7						

*) ZUSCHLAG GEMÄSS DIN 1055

**) BEI ERTEILUNG EINES PRÜFZEICHENS

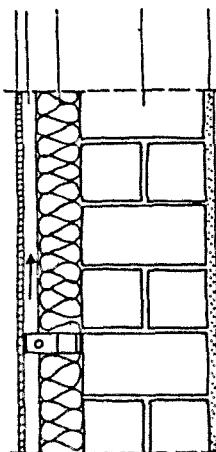
BAUTEILEIGENSCHAFTEN		WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE IN M		
		0,04	0,06	0,08
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	m² K/W	1,44	1,94	2,44
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(m² K)	0,62	0,47	0,38
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	dB	52	52	52
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		BEI OBERPUTZ MIT S _D ≤ 2,0 M, KEIN NACHWEIS ERF.***)		
WITTERUNGSSCHUTZ		THERMOHAUT GILT ALS WASSERABWEISEND ****)		
RICHTPREIS	DM/m²	195,-	199,-	202,-

*** VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 3.2.3.1.2

**** VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 4.3.1; ÄMTLICHE PRÜFBERICHTE BEACHTEN !

VORHANGFASADE

1 2 3 4 5



BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1 ASBESTZEMENTPLATTEN	0,01	2000	20	--	A 1	274
2 LUFTSCHICHT + TRAGK.	0,04	--	5	--	*)	
3 MINERALFASERPLATTEN	0,06	50	3	0,040	A 1	18155
4 KALKSANDLOCHST, KSL 1,4	0,24	1500**)	360	0,70	A 1	106
5 INNENPUTZ	0,015	1400	21	0,70	A 1	18550
6						
7						

*) RICHTLINIEN FÜR DIE VERWENDUNG BRENNBARER BAUSTOFFE BEACHTEN

**) ZUSCHLAG NACH DIN 1055

BAUTEILEIGENSCHAFTEN		0,04	0,06	0,08
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M² K/W	1,36	1,85	2,36
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M² K)	0,64	0,48	0,39
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	dB	50	50	50
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		KEIN NACHWEIS ERFORDERLICH !		
WITTERUNGSSCHUTZ		KEIN NACHWEIS ERFORDERLICH !		
RICHTPREIS	DM/M²	237,-	241,-	246,-

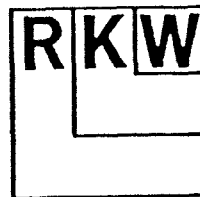
WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

STEILDÄCHER BEI NICHT AUSGEBAUTEN DACHGESCHOSSEN

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau



MERKBLATT XX.3

VON DEN DIE GEBÄUDEHÜLLE BILDENDEN BAUTEILEN UNTERLIEGT DAS DACH DER GRÖSSTEN BEANSPRUCHUNG. ES MUSS WIRKSAMEN SCHUTZ VOR ÄUSSEREN EINWIRKUNGEN BIETEN. HIER SIND VOR ALLEM DIE NIEDER-
SCHLÄGE (REGEN, SCHNEE, HAGEL), WIND (STURM), WÄRME UND KÄLTE, FEUER (FUNKENFLUG) ZU NENNEN.

H I N W E I S E

- Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal für Dächer ist ihre Neigung. Man unterscheidet:

Dachtyp	Neigung
Flachdach	0 - 5°
flächgeneigtes Dach	5 - 25°
Steildach	üb. 25°

- Des weiteren werden Dächer danach unterschieden, ob sich zwischen der Dachhaut und der Wärmedämmung eine Luftschicht befindet, die mit der Außenluft in Verbindung steht - belüftetes Dach (Kalt Dach) -, oder ob Dachhaut und Wärmedämmschicht unmittelbar aneinander grenzen - nicht belüftetes Dach (Warmdach)-.
- In DIN 4108, E, Teil 3, sind sowohl für belüftete als auch für nicht belüftete Dächer Konstruktionsmerkmale enthalten, deren Einhaltung einen rechnerischen Nachweis des Tauwasserausfalles infolge Dampfdiffusion erübrigt.

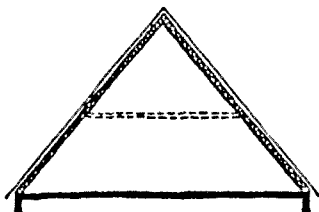
- Schließlich ist zur Ermittlung des Mindestwärmeschutzes gem. DIN 4108 eine Unterscheidung der Dachkonstruktion in Abhängigkeit vom Flächengewicht erforderlich:

leichte Bauart < 300 kg/m²
schwere Bauart ≥ 300 kg/m².

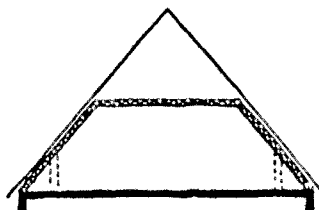
- Eine derzeit im Wohnungsbau wieder bevorzugte Dachkonstruktion ist das Steildach, während vor einigen Jahren noch das Flachdach als die moderne Lösung galt.
- Soll ein Dachgeschoß in absehbarer Zeit ausgebaut werden, so ist es durchaus sinnvoll, die Wärmedämmung von Anfang an in der Dachebene einzubauen. Ist jedoch geplant, das Dachgeschoß zunächst nicht auszubauen, so sollte die Wärmedämmung auf der obersten Geschosdecke angeordnet werden.

Gegebenenfalls kann der hierfür verwendete Dämmstoff bei einem späteren Dachausbau als Wärmedämmung der Dachschräge wieder eingesetzt werden.

- Bei der Dämmung in der Dachebene kann die Wärmedämmschicht
 - o unter den Sparren
 - o zwischen den Sparren
 - o unter und zwischen den Sparren bei niedrigen Sparren (z.B. 8/12 cm)
 - o oberhalb der Sparren angeordnet werden.
- Matten- und plattenförmige Dämmstoffe sind durch Nageln, Kleben, Verleisten zu fixieren.
- Man kann die Dämmung vom Dachfußpunkt bis zum First führen:



- Die Dämmschicht läßt sich auch zwischen den Sparren und Kehlbalken anordnen:



- Platten und Matten müssen dicht gestoßen, evtl. überlappt werden, um Wärmebrücken auszuschließen.

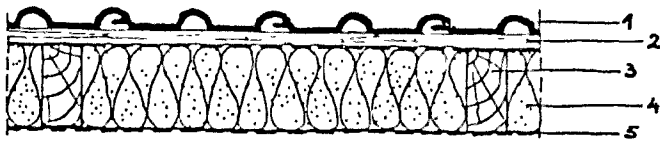
- Das Brandverhalten der Wärmedämmstoffe muß berücksichtigt werden.

Auf die einschlägigen Vorschriften über die Verwendung brennbarer Baustoffe wird hingewiesen.

- Bei Verwendung brennbarer Dämmstoffe ist ein Sicherheitsabstand zu halten für Schornsteine sowie für Rohre und Kanäle mit Oberflächentemperaturen von mehr als 70°C.
- Eine raumseitige Dampfbremse ist vorteilhaft. Bei Räumen mit langzeitiger hoher Luftfeuchte (z.B. Bäder, Waschetrockenräume) ist eine Dampfsperre notwendig (siehe auch DIN 4108 E, Teil 3). Auf die ausreichende Lüftung von Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit - Stoßlüftung - wird hingewiesen.
- Das Durchblasen und das Durchfeuchten der Wärmedämmschicht muß vermieden werden durch
 - Anbringen einer Unterspannbahn
 - dampfdurchlässige außenseitige Abdeckung der Wärmedämmschicht.
- Dämmstoffe immer richtig herum einbauen. Die Dampfsperre gehört nach innen. Dampfsperre und Feuchtigkeitsschutzschicht dürfen nicht verwechselt werden.

- Dämmstoffe mit werkseitig aufgeschalteter Dampfbremse sowie mit Dampfbremse und Feuchtigkeitsschutzschicht erleichtern den Einbau und helfen Fehler vermeiden.





- 1 BETONDACHSTEINE
- 2 DACHLATTEN + UNTERSANNBAHN
- 3 SPARREN
- 4 UF-ORTSCHAUM
- 5 PE-FOLIE

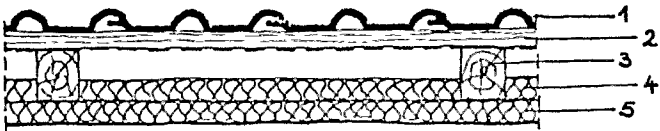
BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	m	kg/m³	kg/m²	W/(m K)	-	DIN
1	0,041	-	60	-	A 1	1115
2	0,04 0,001	-		-	B 2 B 1*)	
3	0,14	-	9	0,14	B 2	4074
4	0,14	10	1	0,041	B 2	18159
5	0,001	-	-	-	B 1*)	
6						
7						

LT. PRÜFBESCHIED

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	m	0,12	0,14	0,16
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	m² K/W	2,39	2,77	3,06
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(m² K)	0,39	0,34	0,31
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	DB			
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		NACHWEIS WIRD EMPFOHLEN!		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/m²	94,-	99,-	104,-



- 1 DACHZIEGEL
- 2 DACHLATTEN + UNTERSANNBAHN
- 3 SPARREN
- 4 PS-HARTSCHAUMPLATTEN
- 5 PS-HARTSCHAUMPLATTEN

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	m	kg/m³	kg/m²	W/(m K)	-	DIN
1	0,048	-	60	-	A 1	456
2	0,04 0,01	-		-	B 2 B 1*)	
3	0,12	-	8	0,14	B 2	4074
4	0,08	100	8	0,040	B 1*)	18164
5	0,04	100	4	0,040	B 1*)	18164
6						
7						

*) BEI ERTEILUNG EINES PRÜFZEICHENS

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	m	0,10	0,12	0,14
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	m² K/W	2,27	2,69	3,28
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(m² K)	0,41	0,35	0,29
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	DB	-	-	-
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		DIN 4108, T.3,3.2,3.3 BEACHTEN		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/m²	98,-	102,-	106,-

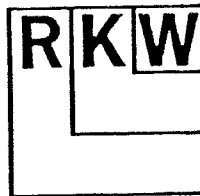
WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDE BAUTEILE

STEILDÄCHER BEI AUSGEBAUTEN DACHGESCHOSSEN

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau



MERKBLATT XX.4

VON DEN DIE GEBÄUDEHÜLLE BILDENDEN BAUTEILEN UNTERLIEGT DAS DACH DER GRÖSSTEN BEANSPRUCHUNG. ES MUSS WIRKSAMEN SCHUTZ VOR ÄUSSEREN EINWIRKUNGEN BIETEN. HIER SIND VOR ALLEM DIE NIEDER-
SCHLÄGE (REGEN, SCHNEE, HAGEL), WIND (STURM), WÄRME UND KÄLTE, FEUER (FUNKENFLUG) ZU NENNEN.

H I N W E I S E

- Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal für Dächer ist ihre Neigung. Man unterscheidet:

Dachtyp	Neigung
Flachdach	0 - 5°
flachgeneigtes Dach	5 - 25°
Steildach	üb. 25°

- Des weiteren werden Dächer danach unterschieden, ob sich zwischen der Dachhaut und der Wärmedämmung eine Luftschicht befindet, die mit der Außenluft in Verbindung steht - belüftetes Dach (Kalt Dach) -, oder ob Dachhaut und Wärmedämmschicht unmittelbar aneinander grenzen - nicht belüftetes Dach (Warmdach)-.

- In DIN 4108, E, Teil 3, sind sowohl für belüftete als auch für nicht belüftete Dächer Konstruktionsmerkmale enthalten, deren Einhaltung einen rechnerischen Nachweis des Tauwasserausfalles infolge Dampfdiffusion erübrigt.

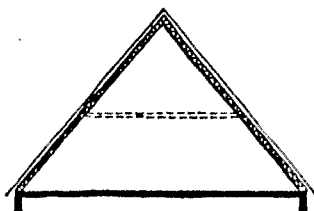
- Schließlich ist zur Ermittlung des Mindestwärmeschutzes gem. DIN 4108 eine Unterscheidung der Dachkonstruktion in Abhängigkeit vom Flächengewicht erforderlich:
leichte Bauart < 300 kg/m²
schwere Bauart ≥ 300 kg/m².

- Eine derzeit im Wohnungsbau wieder bevorzugte Dachkonstruktion ist das Steildach, während vor einigen Jahren noch das Flachdach als die moderne Lösung galt.

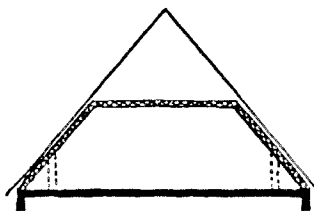
- Die Dämmschicht kann z.B. angeordnet werden
 - unter den Sparren
 - zwischen den Sparren
 - unter und zwischen den Sparren
 - oberhalb der Sparren

- Matten- und plattenförmige Dämmstoffe sind durch Nageln, Kleben, Verleisten zu fixieren.

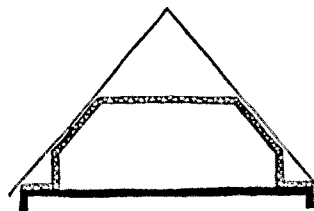
- Die Wärmedämmung muß den genutzten Bereich völlig umschließen. Man kann die Dämmung vom Dachfußpunkt bis zum First führen:



- Die Dämmschicht läßt sich auch im Bereich der Kehlriegel anordnen:



- Werden die - senkrechten - Abseiten gedämmt, so ist darauf zu achten, daß der außenliegende Bereich der Decke ebenfalls geschützt wird:



- Platten und Matten müssen dicht gestoßen, evtl. überlappt werden, um Wärmebrücken auszuschließen.

- Wärmebrücken an Dachdurchführungen vermeiden. Medienführende Rohre im Dachraum sollten gesondert gedämmt werden, da sonst die Gefahr von Tauwasserbildung besteht.

- Das Brandverhalten der Wärmedämmstoffe muß berücksichtigt werden.

Auf die einschlägigen Vorschriften über die Verwendung brennbarer Baustoffe wird hingewiesen.

- Bei Verwendung brennbarer Dämmstoffe ist ein Sicherheitsabstand zu halten für Schornsteine sowie für Rohre und Kanäle mit Oberflächentemperaturen von mehr als 70°C.

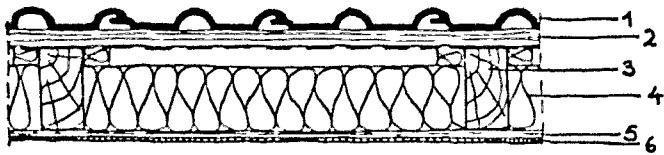
- Eine raumseitige Dampfbremse ist vorteilhaft. Bei Räumen mit langzeitiger hoher Luftfeuchte (z.B. Bäder, Wäschetrocknräume) ist eine Dampfsperre notwendig (siehe auch DIN 4108 E, Teil 3). Auf die ausreichende Lüftung von Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit - Stoßlüftung - wird hingewiesen.

- Das Durchblasen und das Durchfeuchten der Wärmedämmschicht muß vermieden werden durch
 - Anbringen einer Unterspannbahn
 - dampfdurchlässige außenseitige Abdeckung der Wärmedämmschicht.

- Dämmstoffe immer richtig herum einbauen. Die Dampfsperre gehört nach innen. Dampfsperre und Feuchtigkeitsschutzschicht dürfen nicht verwechselt werden.

- Dämmstoffe mit werkseitig aufkaschierter Dampfbremse sowie mit Dampfbremse und Feuchtigkeitsschutzschicht erleichtern den Einbau und helfen Fehler vermeiden.





- 1 DACHZIEGEL
- 2 DACHLATTEN + UNTERSANNBAHN
- 3 SPARREN
- 4 MINERalfaserplatten
- 5 LATTUNG
- 6 GIPSFaserplatten

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

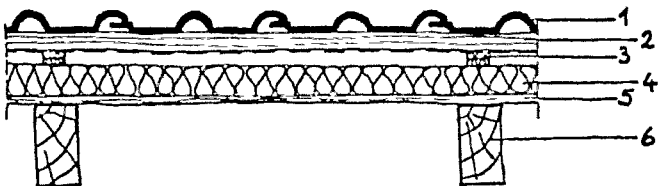
SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1	0,048	-	60	-	A 1	456
2	0,04 0,001	-		-	B 2 B 1*)	
3	0,16	-	11	0,14	B 2	4074
4	0,10	100	10	0,040	A 1	18165
5	0,024	-	2	0,14	B 2	4074
6	0,0125		15	0,35	A 2*)	
7						

*) LT. PRÜFBESCHIED

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	M	0,08	0,10	0,12
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	1,87	2,27	2,69
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	0,49	0,41	0,35
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	DB			
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		NACHWEIS WIRD EMPFOHLEN**)		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/M ²	102,-	108,-	113,-

**) DIN 4108, TEIL 3, 3.2.3.3. BEACHTEN



- 1 BETONDACHSTEINE
- 2 DACHLATTEN + UNTERSANNBAHN
- 3 KONTERLATTUNG + LUFTSCHICHT
- 4 PUR-HARTSCHAUMPLATTE
- 5 PROFILBRETTER
- 6 SPARREN

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1	0,041	-	60	-	A 1	1115
2	0,04 0,001	-		-	B 2 B 1*)	
3	0,04	-	3	-	B 2	4074
4	0,06	30	2	0,025	B 2	18164
5	0,012	600	8	0,14	B 2	68126
6	0,16	-	11	0,14	B 2	4074
7						

*) LT. PRÜFBESCHIED

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	M	0,04	0,06	0,08
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	1,75	2,53	3,40
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	0,52	0,37	0,28
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	DB			
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		DIFFUSIONSDICHT**)		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/M ²	107,-	110,-	113,-

**) DIN 4108 E, TEIL 3, 3.2.3.3 BEACHTEN

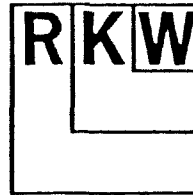
WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

BELÜFTETE FLACHDÄCHER

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau



MERKBLATT XX.5

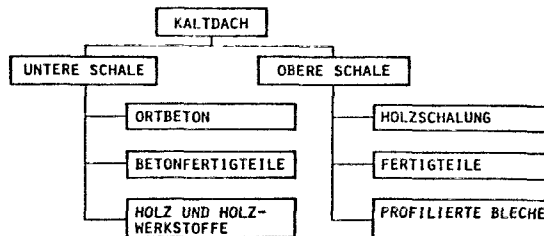
VON DEN DIE GEBÄUDEHÖLLE BILDENDEN BAUTEILEN UNTERLIEGT DAS DACH DER GRÖSSTEN BEANSPRUCHUNG. ES MUSS WIRKSAMEN SCHUTZ VOR ÄUSSEREN EINWIRKUNGEN BIETEN. HIER SIND VOR ALLEM DIE NIEDER-SCHLÄGE (REGEN, SCHNEE, HAGEL), WIND (STURM), WÄRME UND KÄLTE, FEUER (FUNKENFLUG) ZU NENNEN. DAS GILT IN BESONDEREM MASSE FÜR FLACHDÄCHER.

H I N W E I S E

- Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal für Dächer ist ihre Neigung. Man unterscheidet:

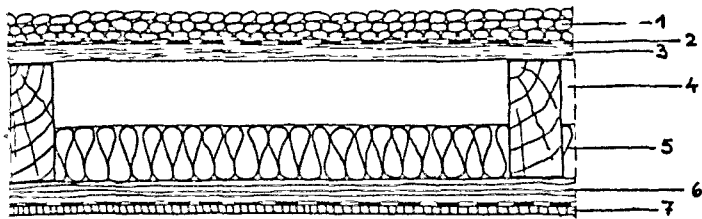
Dachtyp	Neigung
Flachdach	0 - 5°
flachgeneigtes Dach	5 - 25°
Steildach	üb. 25°

- Des weiteren werden Dächer danach unterschieden, ob sich zwischen der Dachhaut und der Wärmedämmung eine Luftschicht befindet, die mit der Außenluft in Verbindung steht - belüftetes Dach (Kalddach) -, oder ob Dachhaut und Wärmedämmschicht unmittelbar aneinander grenzen - nicht belüftetes Dach (Warmdach)-.
- In DIN 4108 E, Teil 3, sind sowohl für belüftete als auch für nicht belüftete Dächer Konstruktionsmerkmale enthalten, deren Einhaltung einen rechnerischen Nachweis des Tauwasserausfalles infolge Dampfdiffusion erübrigt.
- Schließlich ist zur Ermittlung des Mindestwärmeschutzes gem. DIN 4108 eine Unterscheidung der Dachkonstruktion in Abhängigkeit vom Flächengewicht erforderlich:
leichte Bauart < 300 kg/m²
schwere Bauart ≥ 300 kg/m².
- Mit den heute zur Verfügung stehenden hochwertigen Baustoffen ist es ohne weiteres möglich, auf Dauer einwandfreie Flachdächer zu bauen. Die Einhaltung der "Richtlinien für die Ausführung von Flachdächern" des Deutschen Dachdeckerhandwerks ist hierfür Voraussetzung.
- Die Vorschriften über die Verwendung brennbarer Baustoffe im Hochbau müssen beachtet werden.



- Die Folge der Baustoffschichten im belüfteten Flachdach von unten nach oben ist zwingend:
- Unterkonstruktion
- Dampfbremse
- Wärmedämmung
- Luftschicht, belüftet
- Dachschalung
- Dachdichtung.
Abweichungen können zu Bauschäden führen.
- Die Matten bzw. Platten der Wärmedämmung sind fugendicht und eventuell mit Überlappung zu verlegen. Vorteilhaft ist die zweilagige Anordnung mit versetzten Stößen.
- Schornsteine, Abgas- und Abflußrohre, Lüftungsauslässe und andere Bauteile, die den Dachbereich durchdringen, sind getrennt zu dämmen. Art und Umfang der Dämmung sind von der Oberflächentemperatur und der Art des geführten Mediums abhängig.
- Bauteile, deren Oberflächentemperatur mehr als etwa 70°C betragen kann, sollten nicht mit brennbaren Baustoffen ummantelt werden. Von Bauteilen mit noch höheren Temperaturen ist bei brennbarer Wärmedämmung des Daches ein Sicherheitsabstand einzuhalten.
- Der Raum oberhalb der Wärmedämmung - die belüftete Luftschicht - ist möglichst groß zu bemessen. Begeh- und beschichtbare Räume machen das Verlegen der Wärmedämmschicht möglich, nachdem Dachschalung und Dachdichtung verlegt wurden: es kann also witterungsgeschützt gearbeitet werden.

- Toträume, die ohne Luftaustausch bleiben, sind unter allen Umständen zu vermeiden. Bei gewinkelten, versetzten und gestaffelten Bauten bereits im Planungsstadium prüfen, ob alle Dachbereiche durchlüftet werden!
- Wenn die Bildung von Tauwasser oberhalb der Wärmedämmung nicht ausgeschlossen werden kann und/oder mit dem Eindringen von Niederschlägen in den Luftraum des Daches gerechnet werden muß (z.B. Flugschnee, der durch die Lüftungsöffnungen getrieben wird), ist die Verwendung von Wärmedämmstoffen mit oberer Schutzabdeckung gegen Feuchtigkeit empfehlenswert. Es gibt zweckmäßig hergestellte Verbundsysteme, die einen leichten Einbau sichern. Sie haben die Dampfsperre auf der einen und die Feuchtigkeitsschicht auf der anderen Seite. (Auf richtige Lage beim Einbau achten!).
- Die Dicke der Dachschalung, die Art und die Ausführung des Tragsystems für diese Schalung bestimmen sich aus den Anforderungen an die Standsicherheit. Neben der Eigenlast sind zu berücksichtigen:
- die Schneelast
- die Windlast
- die Reparaturlast.
Die Kriterien zur Beschränkung der Durchbiegung sind einzuhalten, damit Dachschalung und vor allem Dachdichtung durch lastabhängige Formänderungen nicht über Gebühr beansprucht werden.
- Bei der Verwendung von Holzwerkstoffen - z.B. Spanplatten - als Dachschalung muß die Dachfläche eine Mindestneigung von 3° haben (vgl. dazu Richtlinien für Bemessung und Ausführung von Dachschalungen aus Holzspanplatten und Bau-Furnierplatten).
- Auch bei anderen Dachschalungen sind flach geneigte Dachflächen sogenannten Nullgraddächern vorzuziehen.
- Die Dachabdichtung erfolgt aus bituminösen oder hochpolymeren (Kunststoff, und Kautschuk) Bahnen.



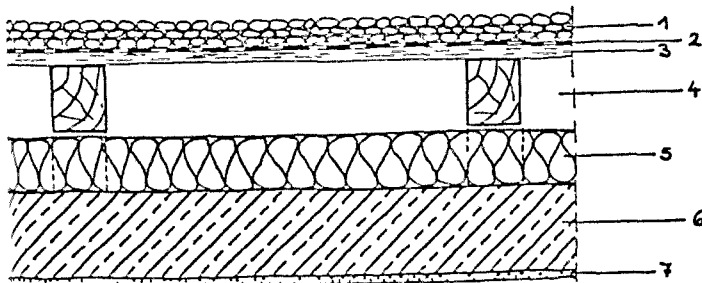
- 1 KIESSCHÜTTUNG 16/32 MM
- 2 DACHABDICHTUNG AUS HOCHPOLYMEREN WERKSTOFFEN + AUSGLEICHSSCHICHT
- 3 HOLZSCHALUNG
- 4 LUFTRAUM, BELÜFTET
- 5 MINERALFASERPLATTEN
- 6 LATTUNG
- 7 GIPSKARTONPLATTEN GKF MIT DAMPFSPERRE

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FAHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1	0,06	1800	108	-	A 1	
2	≥ 0,0015	-	-	-		16731
3	0,025	600	15	-	B 2	68126
4	0,12	-	-	-	-	-
5	0,10	50	5	0,040	A 1	18165
6	0,04	-	3	0,14	B 2	4074
7	0,015	900	14	0,21	B 1	18180

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDAMMSCHICHTDICKE S	M	0,08	0,10	0,12
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	1,96	2,33	2,77
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	0,47	0,40	0,34
BEWERTETES SCHALLDAMM-MASS R' _w	DB	40	40	40
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		DIN 4108, T. 3, 3.2.3.3 BEACHTEN		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/M ²	106,-	112,-	116,-



- 1 KIESSCHÜTTUNG 16/32 MM
- 2 DACHABDICHTUNG AUS HOCHPOLYMEREN WERKSTOFFEN + AUSGLEICHSSCHICHT
- 3 SPANPLATTE V 100 G
- 4 LUFTRAUM, BELÜFTET
- 5 PUR-HARTSCHAUMPLATTEN
- 6 STAHLBETON-DECKE
- 7 DECKENPUTZ

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FAHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1	0,06	1800	108	-	A 1	
2	≥ 0,0015	-	-	-		16732
3	0,022	700	15	0,14	B 2	68761
4	0,14	-	-	-	-	-
5	0,10	35	4	0,035	B 1*)	18164
6	0,16	2500	400	2,10	A 1	1045
7	0,01	1400	14	0,70	A 1	18550

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDAMMSCHICHTDICKE S	M	0,08	0,10	0,12
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	2,38	2,95	3,52
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	0,39	0,32	0,27
BEWERTETES SCHALLDAMM-MASS R' _w	DB	50	50	50
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		DIN 4108 E, T. 3, 3.2.3.3 BEACHTEN		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/M ²	188,-	200,-	212,-

*) BEI ERTEILUNG EINES PRÜFZEICHENS

WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

NICHT BELÜFTETE FLACHDÄCHER

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau

RKW

MERKBLATT XX.6

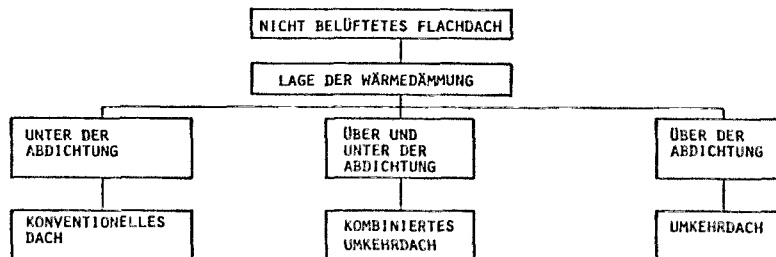
VON DEN DIE GEBÄUDEHÜLLE BILDENDEN BAUTEILEN UNTERLIEGT DAS DACH DER GRÖSSTEN BEANSPRUCHUNG. ES MUSS WIRKSAMEN SCHUTZ VOR ÄUSSEREN EINWIRKUNGEN BIETEN. HIER SIND VOR ALLEM DIE NIEDER-SCHLÄGE (REGEN, SCHNEE, HAGEL), WIND (STURM), WÄRME UND KÄLTE, FEUER (FUNKENFLUG) ZU NENNEN. DAS GILT IN BESONDEREM MASSE FÜR FLACHDÄCHER.

H I N W E I S E

- Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal für Dächer ist ihre Neigung. Man unterscheidet:

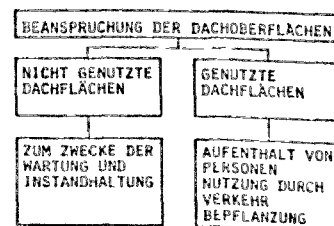
Dachtyp	Neigung
Flachdach	0 - 5°
flachgeneigtes Dach	5 - 25°
Steildach	üb. 25°

- Des weiteren werden Dächer danach unterschieden, ob sich zwischen der Dachhaut und der Wärmedämmung eine Luftschicht befindet, die mit der Außenluft in Verbindung steht - belüftetes Dach (Kaltdach) -, oder ob Dachhaut und Wärmedämmschicht unmittelbar aneinander grenzen - nicht belüftetes Dach (Warmdach)-.
- In DIN 4108 E, Teil 3, sind sowohl für belüftete als auch für nicht belüftete Dächer Konstruktionsmerkmale enthalten, deren Einhaltung einen rechnerischen Nachweis des Tauwasserausfalles infolge Dampfdiffusion erfordert.
- Schließlich ist zur Ermittlung des Mindestwärmeschutzes gem. DIN 4108 eine Unterscheidung der Dachkonstruktion in Abhängigkeit vom Flächengewicht erforderlich:
leichte Bauart < 300 kg/m²
schwere Bauart ≥ 300 kg/m².
- Mit den heute zur Verfügung stehenden hochwertigen Baustoffen ist es ohne weiteres möglich, auf Dauer einwandfreie Flachdächer zu bauen. Die Einhaltung der "Richtlinien für die Ausführung von Flachdächern" des Deutschen Dachdeckerhandwerks ist hierfür Voraussetzung.
- Die Brandschutzvorschriften einschl. der Anforderungen an die sogen. "harte Bedachung" sind zu beachten.

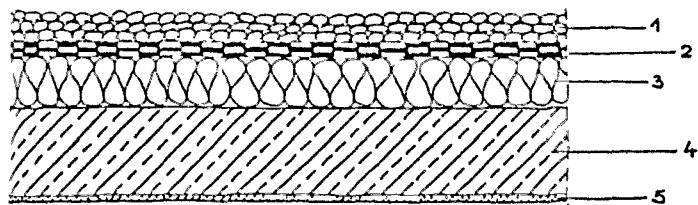


- Das konventionelle Dach hat folgenden Schichtenaufbau (von oben nach unten):
 - Dachdichtung (Kiesschüttung)
 - Wärmedämmung
 - Dampfsperre
 - Tragkonstruktion.
- Beim Umkehrdach ergibt sich folgende Reihung der Schichten (von oben nach unten):
 - Kiesschüttung (oder Betonplatten)
 - Wärmedämmung
 - Dachdichtung
 - Tragkonstruktion.
- Beim kombinierten Umkehrdach (Kombi-Dach) werden auf die Dachdichtung des konventionellen Daches eine weitere Dämmschicht und Abdeckung aus Kies, Betonplatten o.ä. aufgebracht (wie beim Umkehrdach).
- Die Tragkonstruktion kann bei allen vorgenannten Dachsystemen ausgeführt werden
 - in Ortbeton
 - aus Betonfertigteilen
 - aus Holz und Holzwerkstoffen
 - aus profilierten Blechen.
- Die Wärmedämmplatten sind immer fugendicht zu verlegen. Vorteilhaft ist die zweilagige Anordnung mit versetzten Stößen.
- Wärmedämmung und Tragkonstruktion lassen sich u.U. zu einer Schicht zusammenfassen. Ein Beispiel ist die Gasbeton-Dachplatte.
- Die Dachdichtung erfolgt auf Kunststoffbasis oder auf bituminöser Grundlage.

- Kunststoff-Dachbahnen werden einlagig - seltener zweilagig - verlegt, die Stöße werden zumeist quellverschweißt. Die Dichtigkeit wird allein durch die Folie gewährleistet.
- Bei bituminöser Dachabdichtung werden mehrere Lagen Dachdichtungsbahnen in Heißbitumen im Gieß- und Einwalzverfahren verlegt. Die Dichtigkeit wird durch die Dachbahnen und das aufgetragene Bitumen gewährleistet. Auch Schweißbahnen und pastöse Massen kommen zur Anwendung.
- Die Dampfsperre zwischen Unterkonstruktion und Wärmedämmung ist in ihrer Wirksamkeit auf die übrige Dachkonzeption und auf die Nutzung der anderen im Dach liegenden Räume abzustimmen. Auf DIN 4108 E Teil 3 Abschn. 3.2.3.2 wird hingewiesen. In Zweifelsfällen sollte immer eine diffusions-technische Berechnung gemacht werden!
- Die Beanspruchung der Dachoberfläche beeinflusst den Aufbau eines Flachdaches:



- Flachdächer können nur auf Dauer funktionsfähig und schadensfrei bleiben, wenn sie gewartet und unterhalten werden.



- 1 KIESSCHÜTTUNG 16/32 MM
- 2 DACHABDICHTUNG AUS BITUMINÖSEN BAHNEN
- 3 SCHAUMGLASPLATTEN
- 4 STAHLBETON-DECKE
- 5 DECKENPUTZ

AUSTOFFEIGENSCHAFTEN

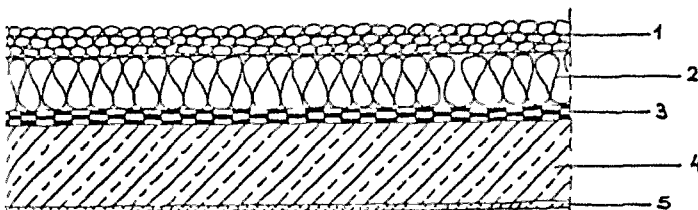
SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WARMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM *
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1	0,06	1800	108	-	A 1	
2	0,01	-	15	-	B 2	52130
3	0,10	125	13	0,050**)	A 1*)	18174
4	0,16	2500	400	2,10	A 1	1045
5	0,01	1400	14	0,70	A 1	18550
6						
7						

*) GEMÄSS ZULASSUNGSBESCHEID

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WARMEDAMMSCHICHTDICKE S	M	0,08	0,10	0,12
WARMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	1,69	2,09	2,49
WARMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	0,54	0,44	0,38
BEWERTETES SCHALLDAMM-MASS R' _w	DB	53	53	53
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		NACHWEIS WIRD EMPFOHLEN*)		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/M ²	156,-	159,-	162,-

*) VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 3.2.3.2



- 1 KIESSCHÜTTUNG 16/32 MM
- 2 EXTRUDIERTES PS-HARTSCHAUMPLATTEN
- 3 DACHABDICHTUNG AUS BITUMINÖSEN BAHNEN
- 4 STAHLBETON-DECKE
- 5 DECKENPUTZ

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WARMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M ³	KG/M ²	W/(M K)	-	DIN
1	0,06	1800	108	-	A 1	
2	0,10	30	3	0,040	B 2*)	18164
3	0,01	-	15	-	B 2	52130
4	0,16	2500	400	2,10	A 1	1045
5	0,01	1400	14	0,70	A 1	18550
6						
7						

*) VGL. ZULASSUNGSBESCHEID

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WARMEDAMMSCHICHTDICKE S	M	0,03	0,10	0,12
WARMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M ² K/W	2,09	2,59	3,09
WARMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M ² K)	0,52**)	0,47**)	0,39**)
BEWERTETES SCHALLDAMM-MASS R' _w	DB	52	52	52
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		NACHWEIS WIRD EMPFOHLEN ***)		
WITTERUNGSSCHUTZ		AUSREICHEND		
RICHTPREIS	DM/M ²	149,-	153,-	157,-

***) ERGÄNZUNG DES K-WERTES GEMÄSS ZULASSUNGSBESCHEID
 ***) VGL. DIN 4108 E, TEIL 3, 3.2.3.2

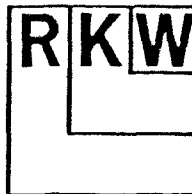
WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDE BAUTEILE

GESCHOSSDECKEN

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau

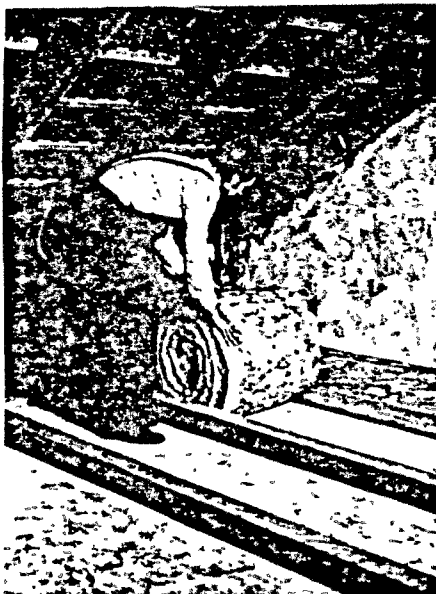


MERKBLATT XX.7

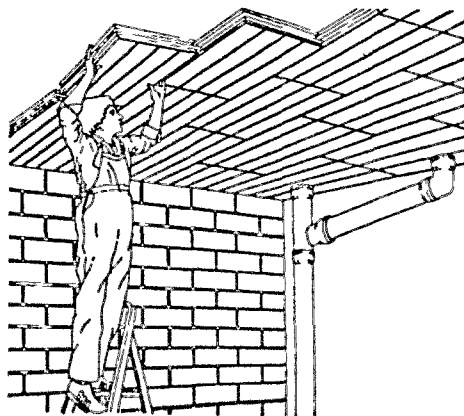
AN GESCHOSSDECKEN WERDEN, JE NACHDEM, OB SIE AN BEHEIZTE ODER UNBEHEIZTE BEREICHE GRENZEN, UNTERSCHIEDLICHE ANFORDERUNGEN GESTELLT. SIND GESCHOSSDECKEN BESTANDTEIL DER WÄRMEÜBERTRAGENDE UMFASSUNGSFLÄCHE DES GEBÄUDES, WERDEN MASSNAHMEN ZUR BEGRENZUNG DER WÄRMEVERLUSTE ERFORDERLICH. DAGEGEN SIND DIE ANFORDERUNGEN AN DEN WÄRMESCHUTZ VON WOHNUNGSTRENNDECKEN ALS GERING ANZUSEHEN.

H I N W E I S E

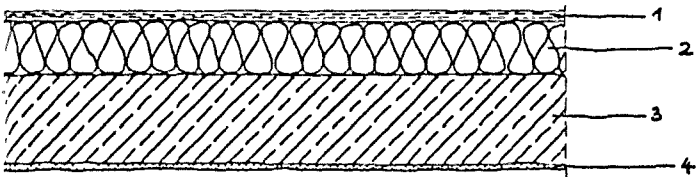
- o Die Anforderungen hinsichtlich des Wärmeschutzes an die Wohnungstrenndecken - das sind Decken, die Wohnungen voneinander trennen - werden in der Regel durch die nach DIN 4109 notwendigen schallschutztechnischen Maßnahmen erfüllt.
- o Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen grenzen Wohnräume gegen nicht beheizte Bereiche ab und sind damit Bestandteil der wärmeübertragenden Umfassungsfläche.
- o In jedem Fall ist die Wärmedämmung auf und nicht unter der Decke anzuordnen, weil
 - o die Ausführung kostengünstig
 - o die Verlegung der Wärmedämmung einfach
 - o damit die bauphysikalisch richtige Anordnung gewährleistet ist.
- o Eine unterseitige Dämmung empfiehlt sich nicht, weil
 - o Wärmebrücken unvermeidlich sind
 - o die Geschoßhöhe vergrößert werden muß, um das Mindestmaß für die lichte Raumhöhe einzuhalten
 - o eine raumseitige Dampfsperre erforderlich wird
 - o Mehrkosten gegenüber der auf der Oberseite angeordneten Wärmedämmung entstehen.
- o Auf der Decke können praktisch alle Dämmstoffe verlegt werden, auch Schüttungen sind möglich.
- o Auf sorgfältiges und fachgerechtes Einbringen der Wärmedämmung ist zu achten. Fugendichte Verlegung ist Voraussetzung für einwandfreie Funktionsfähigkeit.
- o Ein Fixieren der Dämmstoffe ist nicht erforderlich.
- o Eine obere Abdeckung der Dämmschicht ist immer dann angezeigt, wenn die Fläche nicht nur zu Reparaturzwecken betreten werden soll.
- o Als Abdeckung sind plattenförmige Baustoffe, z.B. Spanplatten, geeignet. Werden die Dachgeschosse zu untergeordneten Zwecken genutzt, z.B. als Trockenboden, empfiehlt sich der Einbau eines schwimmenden Estrichs nach DIN 4109, Teil 4. Damit ist ein hinreichender Trittschallschutz sichergestellt.
- o Wenn der Diffusionswiderstand der Abdeckung hoch ist - das gilt z.B. für Fußböden aus PVC o.ä. -, ist eine Dampfsperre vorzusehen. Sie ist unterhalb der Wärmedämmung, also auf der Decke, anzubringen. Im Zweifelsfall ist ein rechnerischer Nachweis zu führen (DIN 4108 E, Teil 5).
- o Durchführungen, vor allem medienführende Rohre, müssen gesondert ummantelt werden, damit Tauwasseranfall vermieden wird.
- o Überzüge, Aufkantung, Nischen o.ä. müssen besonders sorgfältig abgedeckt werden, um Wärmebrücken auszuschließen.



- o Kellerdecken werden dann gedämmt, wenn die Kellerräume unbeheizt sind.
- o Die Anforderungen an den Wärmeschutz können entweder durch eine zusätzliche Wärmedämmschicht auf der Deckenunterseite oder aber durch entsprechend dick ausgebildete schwimmende Estriche erfüllt werden.
- o Als Dämmstoffe für die Deckenunterseite sind u.a. geeignet Platten aus
 - o Holzwolle
 - o Kork
 - o Mineralfasern
 - o Schaumkunststoffen
 - o Schaumglas.
- o Es werden auch sogen. Verbundplatten bzw. Mehrschicht-Leichtbauplatten angeboten, die einfach anzubringen sind und bereits eine Bekleidung der Dämmschicht aufweisen.
- o Dämmplatten unter der Decke werden entweder nachträglich durch Kleben, Dübeln oder Schließen befestigt oder vor dem Betonieren der Decke in die Schalung eingebracht.
- o Dampfsperren sind im Regelfall nicht notwendig. Im Zweifelsfall sollte ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108 E, Teil 5, geführt werden.
- o Das Brandverhalten der Wärmedämmstoffe sowie die brandschutztechnischen Vorschriften sind unbedingt zu beachten. Das gilt vor allem für Decken über Heizräumen und Brennstofflagerräumen.



Kellerdecken sollten bei der Wärmedämmung nicht vergessen werden! Zeichnung: JKR



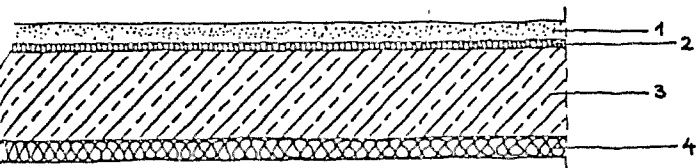
- 1 SPANPLATTEN
- 2 MINERALFASERDÄMMLATTEN ZWISCHEN LAGERHÖLZERN
- 3 STAHLBETON-DECKE
- 4 DECKENPUTZ

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M³	KG/M²	W/(M K)	-	DIN
1	0,022	700	15	0,14	B 2	68761
2	0,10	50	5	0,040	A 1	18165
3	0,16	2500	400	2,10	A 1	1045
4	0,01	1400	14	0,70	A 1	18550
5						
6						
7						

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	M	0,08	0,10	0,12
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M² K/W	1,87	2,29	2,65
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M² K)	0,48	0,40	0,35
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	DB	51	51	51
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ				
WITTERUNGSSCHUTZ				
RICHTPREIS	DM/M²	126,-	128,-	130,-



- 1 ZEMENTESTRICH
- 2 MINERALFASER-TRITTSCHALLDÄMMLATTE
- 3 STAHLBETON-DECKE
- 4 PS-HARTSCHAUMPLATTE

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M³	KG/M²	W/(M K)	-	DIN
1	0,035	2000	70	1,4	A 1	4109 T. 4
2	0,01	-	2	0,040	A 1	18165
3	0,16	2500	400	2,10	A 1	1045
4	0,05	25	1	0,040	B 1*)	18164
5						
6						
7						

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	M	0,04	0,05	0,06
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M² K/W	1,36	1,61	1,86
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M² K)	0,59	0,51	0,45
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	DB	52	52	52
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ				
WITTERUNGSSCHUTZ				
RICHTPREIS	DM/M²	100,-	102,-	104,-

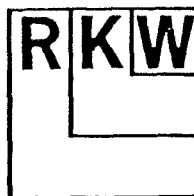
*) BEI ERTEILUNG EINES PRÜFZEICHENS

WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDE BAUTEILE

NACH UNTEN GEGEN AUßENLUFT ABGRENZENDE DECKEN
BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau

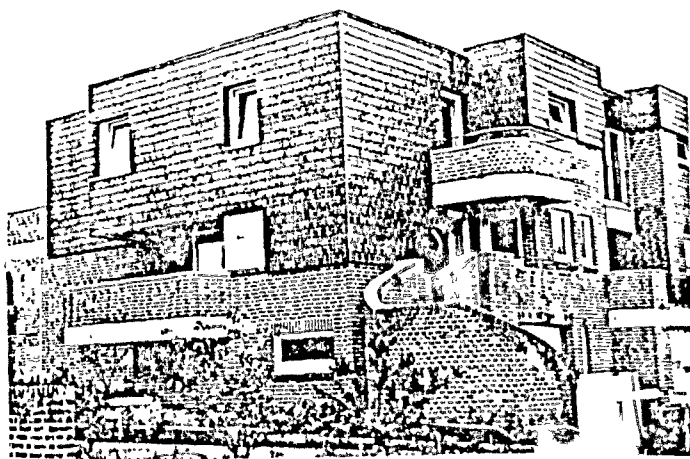


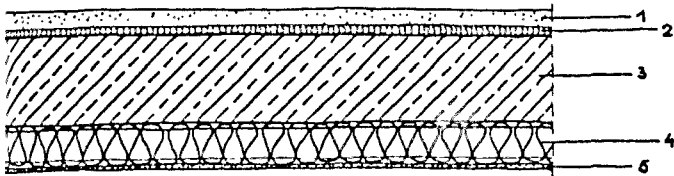
MERKBLATT XX.8

ÜBER DECKEN, DIE BEHEIZTE RÄUME NACH UNTEN GEGEN AUSSENLUFT ABGRENZEN, ENSTSTEHEN ZUSÄTZLICHE WÄRMEBRÜCKEN. MAN SOLLTE DAHER AUS ENERGETISCHEN ERWÄGUNGEN HERAUS SOLCHE BEREICHE ENTWEDER VERMEIDEN ODER ABER ENTSPRECHEND GEGEN WÄRMEVERLUSTE SCHÜTZEN.

H I N W E I S E

- Zu nach unten gegen Außenluft abzugrenzende Decken zählen
 - Deckenbereiche auf der Unterseite aufgeständerter Gebäude
 - die Unterseite auskragender Bauteile
 - Decken über Durchfahrten, auch wenn sie durch Tore geschlossen sind
 - Decken über in Gebäude integrierte unbeheizte Garagen.
- Nach DIN 4108, Teil 2, muß der Wärmedurchgangskoeffizient mindestens betragen:
 $k_{min} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ bei Bauteilen mit hinterlüfteter Außenhaut,
 $k_{min} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ in allen übrigen Fällen.
- Zu niedrige Oberflächentemperaturen der Fußböden beeinflussen das Wohlbefinden der Bewohner.
- Untersuchungen haben ergeben, daß die Art der Fußbekleidung und die Dauer der Temperatureinwirkung beim bekleideten Fuß den Ausschlag geben. Beim unbekleideten Fuß wird das Wärmeempfinden maßgeblich durch die Wärmeleitfähigkeit des Gehbelages beeinflusst.
- Decken der hier beschriebenen Art sollten in der Regel einen schwimmenden Estrich nach DIN 4109, Teil 4, erhalten. Nur dann wird ein ausreichender Schallschutz (Flankenübertragung) sichergestellt.
- Die Wärmedämmung auf der Deckenoberseite in Verbindung mit einem schwimmenden Estrich reicht im allgemeinen nicht aus. Ein Teil der Dämmung wird daher sinnvollerweise auf der Deckenunterseite angeordnet.
- Diese Wärmedämmschicht muß den mit der Außenluft in Verbindung stehenden Deckenbereich einschl. aller Unterzüge, Vor- und Rücksprünge vollflächig umhüllen. Wärmebrücken sind in jedem Fall zu vermeiden.
- Bereits im Planungszustand ist zu prüfen, ob durch die vorgesehene Wärmedämm-Maßnahme alle Flächen vollständig erfaßt werden und somit keine Wärmebrücken verbleiben.
- Als Wärmedämmstoff eignen sich vornehmlich plattenförmige Materialien, wie z.B.
 - Schaumkunststoff
 - Mineralfaser
 - Kork
 - Schaumglas.
- Die Wärmedämmplatten können entweder nachträglich auf der Deckenunterseite durch
 - Kleben
 - Dübeln
 - Nageln
 - Schießen u.ä.befestigt oder vor dem Betonieren in die Schalung eingelegt werden.
- Die Wärmedämmung auf der Deckenunterseite sollte möglichst vor Beschädigungen oder anderen schädlichen Einflüssen geschützt werden. Diese Schutzschicht kann direkt auf die Wärmedämmung aufgebracht werden (z. B. Kunststoffputz) oder aber in Form abgehängter Decken aus hinreichend formbeständigen Baustoffen (z.B. Bleche aus Stahl oder Aluminium, Kunststoff, Holz).
- Die einschlägigen Brandschutzvorschriften sind zu beachten.
- Auskragende Balkonplatten sind Wärmebrücken und führen häufig zu Bauschäden, z.B. Feuchtigkeiterscheinungen in den oberen Räumen der darunterliegenden Räume.
- Zur Vermeidung dieser Nachteile sind grundsätzlich zwei Wege möglich:
 - die Balkonplatte wird durch konstruktive Maßnahmen vom Baukörper weitgehend oder u.U. vollständig getrennt. Dies kann durch Auflager für die Balkonplatten in Form von Konsolen, Stützen oder Wandscheiben geschehen.
 - Können Balkonplatten jedoch nur als auskragendes Teil der Geschoßdecke konzipiert werden, ist diese Geschoßdecke unter- und oberseitig zu dämmen. Fensterstürze sind in die Wärmedämm-Maßnahme mit einzubeziehen.





- 1 ZEMENTESTRICH, BEWEHRT
- 2 PS-HARTSCHAUMPLATTE
- 3 STAHLBETON-DECKE
- 4 MEHRSCHICHT-LEICHTBAUPLATTE
- 5 AUSSENPUTZ

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

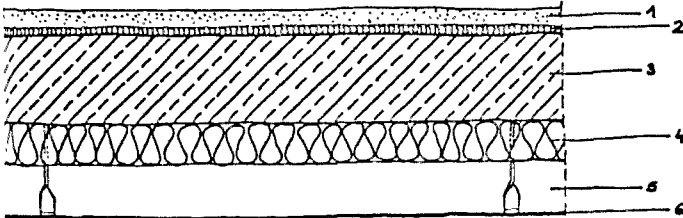
SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M³	KG/M²	W/(M K)	-	DIN
1	0,04	2000	80	1,4	A 1	4109 T. 4
2	0,04	-	2	0,040	A 1	18165
3	0,16	2500	400	2,10	A 1	1045
4	0,05	-	8	- *)	B 2	1104
5	0,01	1800	18	0,87	A 1	18550
6						
7						

*) NUR DICKE DER SCHAUMSTOFFSCHICHT BERÜCKSICHTIGT

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	M	0,035	0,050	0,075
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M² K/W	1,75	2,12	2,75
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M² K)	0,51	0,43	0,34
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	DB	53	53	53
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		UNTER NORMALEN KLIMABEDINGUNGEN AUSREICHEND*)		
WITTERUNGSSCHUTZ				
RICHTPREIS	DM/M²	137,-	141,-	145,-

*) VGL. DIN 4108 E, T. 3, 3.2.2.2



- 1 ZEMENTESTRICH
- 2 MINERalfaser-TRITTSCHALLDÄMMPLATTE
- 3 STAHLBETON-DECKE
- 4 MINERalfaserDÄMMPLATTE
- 5 LUFTSCHICHT, BELÜFTET
- 6 ALUMINIUM-PROFILBLECH

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

SCHICHT-NR.	DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	M	KG/M³	KG/M²	W/(M K)	-	DIN
1	0,035	2000	70	1,4	A 1	4109 T. 4
2	0,01	-	2	0,040	A 1	18165
3	0,16	2500	400	2,10	A 1	1045
4	0,08	50	4	0,040	A 1	18165
5	0,10	-	-	-	-	-
6	0,001	-	3	-	A 1	
7						

BAUTEILEIGENSCHAFTEN

WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE S	M	0,06	0,08	0,10
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	M² K/W	1,86	2,36	2,86
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(M² K)	0,48	0,39	0,33
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R'w	DB	53	53	53
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		UNTER NORMALEN KLIMABEDINGUNGEN AUSREICHEND*)		
WITTERUNGSSCHUTZ				
RICHTPREIS	DM/M²	159,-	165,-	171,-

*) VGL. DIN 4108 E, T. 3, 3.2.2.2

WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

WOHNUNGSTRENNWÄNDE

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau

RKW

MERKBLATT XX.9

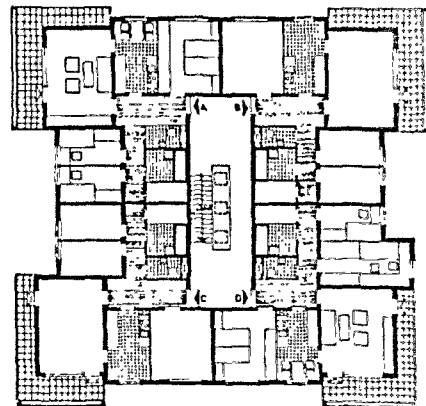
DER EINFLUSS VON WOHNUNGSTRENNWÄNDEN AUF DEN WINTERLICHEN WÄRMESCHUTZ IST NUR DORT VON BEDEUTUNG, WO SIE RÄUME VON UNTERSCHIEDLICHEM TEMPERATURNIVEAU VONEINANDER TRENNEN. DIES IST BESONDERS BEI TRENNWÄNDEN ZU UNBEHEIZTEN TREPPENRÄUMEN GEGEBEN. DAGEGEN SPIELEN GEBÄUDETRENNWÄNDE HINSICHTLICH DES SOMMERLICHEN WÄRMESCHUTZES EINE HERVORRAGENDE ROLLE.

H I N W E I S E

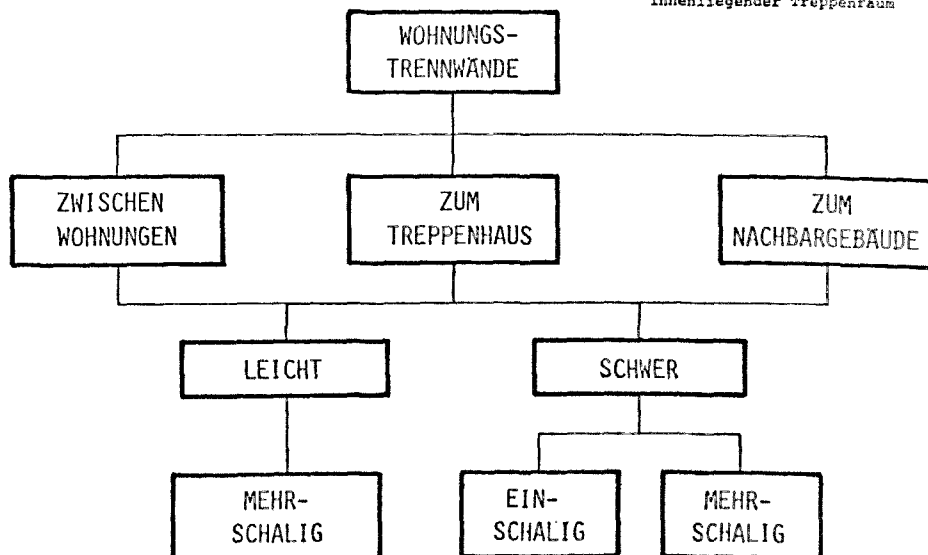
- Die im Bauwesen verwendeten Begriffe für die verschiedenen Arten von Wänden sind nicht einheitlich. Es bestehen Unterschiede innerhalb der Bauordnungen der Bundesländer im Bereich der Normen und bei der Anwendung im täglichen Sprachgebrauch.
- Die Bauordnungen geben keine formale Begriffsbestimmung. Vielmehr lassen sich aus den Anforderungen an Wände Begriffe ableiten. Danach ist zu unterscheiden zwischen:
 - tragenden Wänden
 - Außenwänden
 - Trennwänden
 - Brandwänden.
- Tragende Wände sind alle Wände, die Lasten abtragen und/oder zur Aussteifung des Gebäudes dienen.
- Außenwände sind die an die Außenluft grenzenden Wände.
- Trennwände sind Wände, die Räume, Wohnungen und anderes voneinander trennen.
- Brandwände sind Wände, an die besondere Anforderungen hinsichtlich des vorbeugenden Brandschutzes gestellt werden. Sie dienen zur Trennung oder Abgrenzung von Brandabschnitten, um die Ausbreitung von Feuer auf das Gebäude oder Gebäudeabschnitte zu verhindern. Ihre Ausführung ist in DIN 4102, Teil 3, geregelt.
- Die Normen, die sich mit dem Wärmeschutz und dem Schallschutz befassen, unterscheiden folgende Wände:
 - Außenwände
 - Wohnungstrennwände
 - Treppenraumwände.
- Unter brandschutztechnischen Gesichtspunkten werden nicht tragende und tragende Wände sowie nicht raumabschließende und raumabschließende Wände unterschieden. Weitere Einzelheiten können DIN 4102, Teil 4, Punkt 7, entnommen werden.

- Hinsichtlich des winterlichen Wärmeschutzes sind Wohnungstrennwände zwischen Wohnungen und zu Nachbargebäuden von untergeordneter Bedeutung, weil davon ausgegangen werden kann, daß auf beiden Seiten der Trennwände je nach Beheizung in etwa das gleiche Temperaturniveau herrscht. Bei Wohnungstrennwänden zum Treppenhaus liegen dagegen im allgemeinen andere Verhältnisse vor, da Treppenräume üblicherweise nicht beheizt werden.
- Innenliegende Treppenräume und eingebaute Treppenräume mit einer Außenwand weisen in der Regel auch ohne Beheizung Innentemperaturen von mehr als 10°C auf und können daher als fremdbeheizt angesehen werden. In solchen Fällen kann die Wärmedäm-

mung sowohl an der Treppenraumwand als auch an der Gebäudeaußenwand vorgenommen werden. In der Praxis wird man in der Regel der 2. Lösung den Vorzug geben.



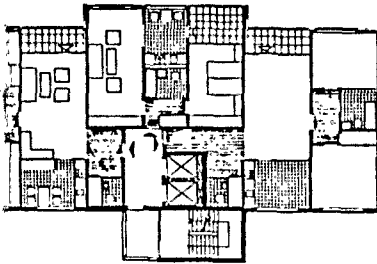
Innenliegender Treppenraum





eingebauter Treppenraum

liegt das Treppenhaus vor dem Gebäude und wird dieses nicht beheizt, so liegt die Innentemperatur wesentlich unter der von eingebauten Treppenträumen. Hier erscheint die Wärmedämmung der Trennwände zum Treppenraum sinnvoll.



außenliegender Treppenraum

Bei dem Nachweis des winterlichen Wärmeschutzes nach der Wärmeschutzverordnung kann diese Fläche als F_{AB} in der Berechnung berücksichtigt werden und für die Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten k durch den Faktor $0,5 F_{AB} : k_{AB}$.

Diffusionstechnische Nachweise sind für Wohnungstrennwände in der Regel nicht erforderlich.

Zur Beurteilung des sommerlichen Wärmeschutzes ist es nicht ausreichend, die Außenbauteile lediglich hinsichtlich ihrer Wärmedämmfähigkeit zu betrachten. Vielmehr müssen die Innenbauteile - Wohnungstrennwände und -decken - nach ihrer Fähigkeit, Wärme zu speichern, erfasst werden.

Der sommerliche Wärmeschutz ist abhängig von

- o der Energiedurchlässigkeit der Fenster (Verglasung)
- o ihrem Anteil an der Außenfläche
- o ihrer Orientierung nach der Himmelsrichtung
- o der Lüftung in den Räumen
- o der Wärmespeicherfähigkeit, insbesondere innenliegender Bauteile
- o den instationären Wärmeleiteigenschaften der nichttransparenten Bauteile.

- Unter der Speichereigenschaft von Bauteilen versteht man ihre Eigenschaft, bei Zunahme der Lufttemperatur Wärme aufzunehmen und diese bei Abnahme der Lufttemperatur wieder abzugeben. Diese Fähigkeit wird im wesentlichen durch die Baustoffdichte bestimmt und nimmt mit größer werdender Masse zu.

- Da die Aufnahme und die Abgabe der Wärme durch die Innenbauteile im Wechselbeziehung zur Raumlufttemperatur erfolgt, wirken wärmespeichernde, d.h. schwere Bauteile ausgleichend auf Schwankungen der Raumlufttemperatur.

- Für den sommerlichen Wärmeschutz sind also wärmespeichernde Bauteile neben ausreichenden Sonnenschutzmaßnahmen und einer wirksamen Fensterlüftung eine grundlegende Voraussetzung zur Vermeidung hoher Innentemperaturen.

- Sonnenschutzeinrichtungen, die auf der Außenseite des Gebäudes liegen, verhindern, daß die Sonnenstrahlen überhaupt auf die Glasflächen auftreffen.

- Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz für Gebäude ohne raumluftechnische Anlagen sind in DIN 4108 E, Teil 2, festgeschrieben.

- Die maßgebliche Größe für die Beurteilung des sommerlichen Wärmeschutzes ist danach das Produkt aus Gesamtenergiedurchlaßgrad g und dem Fensterflächenanteil f . Dieses Produkt hängt zum einen von der Innenbauart - leicht oder schwer - und zum anderen von zwei Möglichkeiten der natürlichen Belüftung ab.

- Der Gesamtenergiedurchlaßgrad hängt von der Verglasung und evtl. zusätzlichen Sonnenschutzvorrichtungen ab. Er wird ermittelt aus dem Energiedurchlaßgrad von Verglasungen g_v multipliziert mit den Abminderungsfaktoren durch Sonnenschutzvorrichtungen z .

- Die nachstehenden der DIN 4108 entnommenen Tabellen bilden die für die Berechnung notwendigen Grundlagen. Auf die umfangreichen Fußnoten zu diesen Tabellen wird ausdrücklich hingewiesen.

Abminderungsfaktoren z von Sonnenschutzvorrichtungen ¹⁾ in Verbindung mit Verglasungen

Zeile	Sonnenschutzvorrichtung	z
1	fehlende Sonnenschutzvorrichtung	1,0
2	innenliegend und zwischen den Scheiben liegend	
2.1	Gewebe bzw. Folien ²⁾ 3)	0,4 bis 0,7
2.2	Jalousien	0,5
3	außenliegend	
3.1	Jalousien, drehbare Lamellen, hinterlüftet	0,25
3.2	Jalousien, Rolläden, Fensterläden, feststehende oder drehbare Lamellen	0,3
3.3	Vordächer, Loggien ⁴⁾	0,3
3.4	Markisen, oben und seitlich ventiliert ⁴⁾	0,4
3.5	Markisen, allgemein ⁴⁾	0,5

1) Die Sonnenschutzvorrichtung muß fest installiert sein (z. B. Lamellenstores). Übliche dekorative Vorhänge gelten nicht als Sonnenschutzvorrichtung.
2) Die Abminderungsfaktoren z können aufgrund der Gewebestruktur, der Farbe und der Reflexionseigenschaften sehr unterschiedlich sein. Im Einzelfall ist der Nachweis gemäß DIN 67 507 (z. Z. noch Entwurf) zu führen.
3) und 4) siehe Seite 11.

Maximal zulässige ($g \cdot f$)-Werte in Abhängigkeit von den natürlichen Lüftungsmöglichkeiten und der Innenbauart

Spalte	1	2	3
Zeile	Innenbauart	Maximal zulässige ($g \cdot f$ -Werte ¹⁾)	
		Erhöhte natürliche Belüftung nicht vorhanden ²⁾	Erhöhte natürliche Belüftung vorhanden ³⁾
1	leicht ⁴⁾	0,12	0,17
2	schwer ⁴⁾	0,14	0,25

Hierin bedeuten:

g Gesamtenergiedurchlaßgrad gemäß Gleichung (6)

f Fensterflächenanteil, bezogen auf die Fenster enthaltende Außenwandfläche (lichte Rohbaumaße):

$$f = \frac{A_F}{A_w + A_F}$$

Bei Dachfenstern ist der Fensterflächenanteil auf die direkt besonnte Dach- bzw. Dachdeckenfläche zu beziehen. Fußnote 1 ist nicht anzuwenden.

1) Bei nach Norden orientierten Räumen oder solchen, bei denen eine ganzjährige Beschattung (z. B. durch Verbauung) vorliegt, dürfen die angegebenen ($g \cdot f$)-Werte um 0,1 erhöht werden. Als Nord-Orientierung gilt ein Winkelbereich, der im Winkelbereich bis zu 22,5° von der Nord-Richtung abweicht.

2) Fenster werden z. B. nachts nicht geöffnet; Mindestluftwechsel ist gegeben (siehe auch Abschnitt 4.2.4).

3) Erhöhte natürliche Belüftung, insbesondere erhöhte Nachtlüftung. Bei offenbaren Fenstern in der Regel gegeben, soweit diese Fenster aufgrund der Raumnutzung auch bedient werden können.

4) Zur Unterscheidung in leichte und schwere Innenbauart wird raumweise die auf die Fenster enthaltende Außenwandfläche bezogene Masse der raumumschließenden Innenbauteile und gegebenenfalls anderer Innenbauteile ermittelt. Für eine flächenbezogene Masse > 600 kg/m² liegt eine schwere Innenbauart vor.

Die Massen der Innenbauteile werden wie folgt berücksichtigt:

- Bei Innenbauteilen ohne Wärmedämmschicht wird die Masse zur Hälfte angerechnet
- Bei Innenbauteilen mit Wärmedämmschicht wird die Masse - vom Raum aus betrachtet - bis zu einer Dämmschicht mit $1/\lambda \geq 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ angerechnet
- Bei Innenbauteilen mit Holz oder Holzwerkstoffen dürfen die Schichten aus Holz oder Holzwerkstoffen näherungsweise mit dem Flächenwert ihrer Masse angesetzt werden.

Gesamtenergiedurchlaßgrade g_v von Verglasungen

Zeile	Verglasung	g_v
1.1	Doppelverglasung aus Klarglas	0,8
1.2	Dreifachverglasung aus Klarglas	0,7
2	Glasbausteine	0,6
3	Sonnenschutzverglasungen ¹⁾ 2)	0,2 bis 0,7

1) Die Gesamtenergiedurchlaßgrade g_v von Sonnenschutzverglasungen können aufgrund von Einfärbung bzw. Oberflächenbehandlung der Glasscheiben sehr unterschiedlich sein. Im Einzelfall ist der Nachweis gemäß DIN 67 507 (z. Z. noch Entwurf) zu führen.

2) Der obere Grenzwert darf ohne Nachweis angewendet werden.

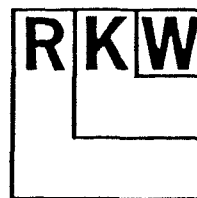
WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

AN ERDREICH GRENZENDE BAUTEILE

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau

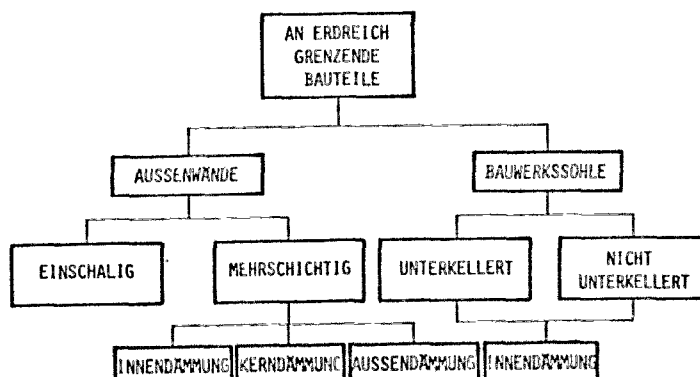


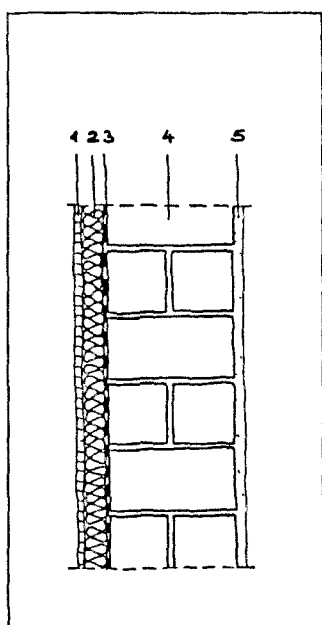
MERKBLATT XX.10

AUSSENWÄNDE UND FUSSBÖDEN VON STÄNDIG GENUTZTEN RÄUMEN, DIE AN ERDREICH GRENZEN, MÜSSEN EINEN GUTEN WÄRMESCHUTZ AUFWEISEN. DIE ERDREICHTEMPÉRATUR LIEGT BEI UNS IM MITTEL ZWISCHEN 8°C UND 11°C. DARAUS FOLGT, DASS DER WÄRMEBEDARF FÜR RÄUME, DEREN UMFASSUNGSFLÄCHEN AN ERDREICH GRENZEN, ÜBER DAS GANZE JAHR ANNÄHERND KONSTANT IST.

H I N W E I S

- Die Wärmedämmschichten bei erdberührten Fußböden und Außenwänden können sowohl auf der Innen- als auch auf der Außenseite angeordnet werden.
- Welche Ausführungsart im Einzelfall in Frage kommt, hängt u.a. von den angetroffenen Grundwasserverhältnissen und den daraus resultierenden Abdichtungsmaßnahmen ab. In diesem Zusammenhang wird auf die einschlägigen Normen verwiesen, z.B.
 - DIN 4117 - Abdichtung von Bauwerken gegen Bodenfeuchtigkeit
 - DIN 4031 - wasserdruckhaltende bituminöse Abdichtungen für Bauwerke
 - DIN 18195 - Bauwerksabdichtungen
- Außenseitig angeordnete Dämmschichten von an Erdreich grenzenden Außenwänden sind Dämmschichten, die außerhalb der Dichtungsschichten liegen. Nach den geltenden Bestimmungen (vgl. Wärmeschutzverordnung und DIN 4106) dürfen solche Dämmstoffschichten nicht bei der Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes berücksichtigt werden. Eine Ausnahme bilden Wärmedämmstoffe, die sich durch eine geringe Wasseraufnahme auszeichnen, wie z.B. extrudierte PS-Hartschaumplatten. Die Dämmplatten müssen alterungsbeständig und witterungsfest sein.
- Für die außenseitige Dämmung spricht, daß
 - die Dämmschicht bauphysikalisch richtig angeordnet ist,
 - die Dämmschicht leicht angebracht werden kann,
 - die Dämmschicht die Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit vor Beschädigungen schützt,
 - Wärmebrücken durch einbindende Decken und Wände verhindert werden.
- Die außenseitige Wärmedämmung von erdberührten Außenwänden sollte nur im Zusammenhang mit wirksamen Dränmaßnahmen vorgesehen werden, da die Dämmschicht selbst keine ausreichend wirksame Sicker- und Filterschicht bildet.
- Bei nur zeitweise beheizten Räumen ist die Außendämmung wegen der längeren Aufheizzeit und dem damit verbundenen höheren Wärmebedarf weniger geeignet. In diesem Falle ist eine Innendämmung anzuraten.
- Zu beachten ist dann jedoch die dampfdiffusionstechnisch ungünstige Lage der Wärmedämmschicht auf der Innenseite der Abdichtungsschicht, die in der Regel einen sehr hohen Dampfdiffusionswiderstand aufweist.
- Auf der Innenseite der Wärmedämmung aufgetragene dampfsperrende Schichten, wie z.B. Aluminiumfolie, vermeiden die Tauwasserbildung. Im Zweifelsfall ist ein rechnerischer Nachweis durchzuführen (DIN 4108 E, Teil 5).
- Bei ständig genutzten Kellerräumen wird zur Erreichung ausreichender Oberflächentemperaturen auf der Innenseite erdberührter Außenwände eine Dämmschichtdicke von ca. 5 cm empfohlen.
- Unter Bauwerkssohlen ist je nach der Größe der Bodenpressungen eine Außendämmung nicht möglich oder aber nur mit hohen Kosten realisierbar.
- Wirtschaftlich sinnvoller ist es, auf der Oberseite der Sohlplatte einen schwimmenden Estrich auszuführen. Wegen möglicher Durchfeuchtungen der Wärmedämmschicht ist unter dieser eine Abdichtung, z.B. als Folien-Abdichtung, notwendig.
- Die ohnehin bei schwimmenden Estrichen erforderliche Abdeckung der Dämmschicht ist als Dampfsperre auszubilden, insbesondere bei Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit.
- Die Ränder der Abdichtungsbahnen sind an den Raumwänden soweit hochzuziehen, daß sie mit der in der Wand eingebauten waagerechten Abdichtung verbunden werden können.
- Bei den erdberührten Kellerfußböden sind die Wärmeverluste relativ gering. Abweichende Verhältnisse liegen dagegen bei erdberührten Fußböden nicht unterkellerten Gebäude vor, da in den Randzonen der Sohlplatte mit höheren Wärmeverlusten zu rechnen ist als in dem Mittelbereich.
- In der Randzone, die nach skandinavischen und französischen Untersuchungen und Erfahrungen etwa 1 m breit ist, sollte daher ein erhöhter Wärmeschutz vorgesehen werden. Man kann in diesem Bereich in etwa die Verhältnisse für erdberührte Kelleraußenwände zugrunde legen.

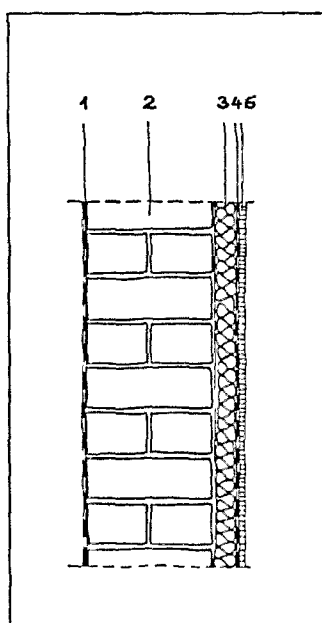




BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	m	kg/m ³	kg/m ²	w/(m K)	-	DIN
1 KUNSTSTOFF-NOPPENBAHN	0,01	-	-	-	-	-
2 EXTR.PS-HARTSCHAUMPL.	0,05	30	2	0,040	B 1*)	18164
3 BITUMINÖSE ABDICHTUNG	0,001	-	1	0,17	-	18195
4 KALKSANDVOLLSTEINE	0,24	1800	432	0,99	A 1	106
5 INNENPUTZ	0,015	1400	21	0,70	A 1	18550
6						
7						

*) BEI ERTEILUNG EINES PRÜFZEICHENS

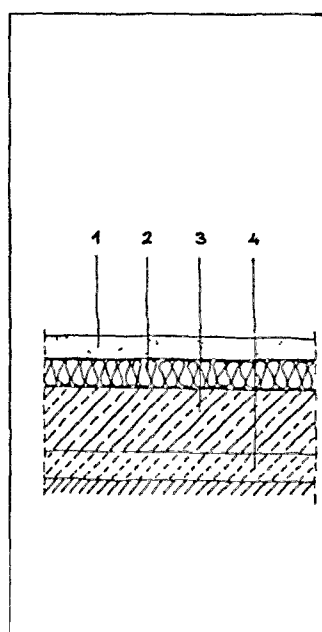
BAUTEILEIGENSCHAFTEN		WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE IN M		
		0,04	0,05	0,06
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	m ² K/W	1,25	1,50	1,75
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(m ² K)	0,72	0,61	0,53
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	dB			
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		AUSREICHEND NACH DIN 4117		
WITTERUNGSSCHUTZ				
RICHTPREIS	DM/m ²	143,-	147,-	151,-



BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	m	kg/m ³	kg/m ²	w/(m K)	-	DIN
1 BITUMINÖSE ABDICHTG.	0,001	-	1	0,17	-	18195
2 MAUERZIEGEL	0,24	1800	432	0,79	A 1	105
3 MINERalfASERDÄMPL.	0,05	100	5	0,040	A 1	18165
4 ALUMINIUMFOLIE	-	-	-	-	A 1	-
5 GIPSKARTONPLATTEN	0,012	900	11	0,21	B 1	18180
6						
7						

BAUTEILEIGENSCHAFTEN		WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE IN M		
		0,04	0,05	0,06
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	m ² K/W	1,36	1,61	1,86
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(m ² K)	0,67	0,62	0,50
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	dB			
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		AUSREICHEND NACH DIN 4117*)		
WITTERUNGSSCHUTZ				
RICHTPREIS	DM/m ²	143,-	146,-	149,-

*) NACHWEIS WIRD EMPFOHLEN!



BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	SCHICHT-DICKE	ROH-DICHTE	GEWICHT	WÄRMELEIT-FÄHIGKEIT	BRAND-VERHALTEN	BAUSTOFF-NORM
	m	kg/m ³	kg/m ²	w/(m K)	-	DIN
1 ZEMENTESTRICH*)	0,05	2000	100	1,40	A 1	109 1,4
2 KORAPLATTEN**)	0,05	30	2	0,045	B 1***)	18164
3 STAHLBETONPLATTE	0,12	2500	300	2,10	A 1	1045
4 SAUBERKEITSSCHICHT	0,05	2300	115	2,10	A 1	1045
5						
6						
7						

*) AUF KUNSTSTOFF-FOLIE
**) AUF KUNSTSTOFF-DICHTUNGSBAHN
***) BEI ERTEILUNG EINES PRÜFZEICHENS

BAUTEILEIGENSCHAFTEN		WÄRMEDÄMMSCHICHTDICKE IN M		
		0,04	0,05	0,06
WÄRMEDURCHLASSWIDERSTAND 1/Λ	m ² K/W	0,93****)	1,15****)	1,37****)
WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT K	W/(m ² K)	0,81****)	0,76****)	0,65****)
BEWERTETES SCHALLDÄMM-MASS R' _w	dB			
FEUCHTIGKEITSSCHUTZ		AUSREICHEND		
WITTERUNGSSCHUTZ				
RICHTPREIS	DM/m ²	130,-	132,-	134,-

****) NACH WSVD NUR DIE SCHICHTEN 1 U. 2 BERÜCKSICHTIGT

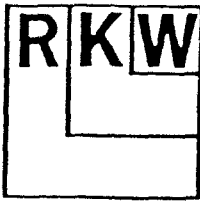
WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG
DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

EINFACHFENSTER

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.ING. W. ZAPKE

RG-Bau



MERKBLATT XX.11

AUCH WENN FENSTER ISOLIERVERGLAST ODER ALS VERBUND- BZW, KASTENFENSTER AUSGEFÜHRT WERDEN UND
DICHT SCHLIESSEN, GEHT ÜBER SIE IM VERGLEICH ZU DEN ANDEREN AUSSENBAUTEILEN DIE MEISTE WÄRME
VERLOREN. ANDERERSEITS KÖNNEN FENSTER IM WINTER UND WÄHREND DER ÜBERGANGSZEITEN BEI SONNENEIN-
STRAHLUNG ZUR BEHEIZUNG - VOR ALLEM DER SÜDRÄUME - BEITRAGEN.

H I N W E I S E

- Die Wärmeverluste beim Fenster setzen sich bekanntlich aus den Transmissions- und den Lüftungswärmeverlusten zusammen.
- Transmissionswärmeverluste sind jene Wärmeverluste, die infolge des Temperaturgefälles zwischen innen und außen über die gesamte Fensterfläche (Glas und Rahmen) entstehen. Diese Verluste werden durch den Wärmedurchgangskoeffizienten k gekennzeichnet.
- Lüftungswärmeverluste sind jene Wärmeverluste, die durch Luftaustausch über die Fensterfugen entstehen. Diese Verluste werden durch den Fugendurchlässkoeffizienten a gekennzeichnet.
- Folglich hängen die Wärmeverluste im Fensterbereich zum einen von der Fensterfläche und zum anderen von der Fugenlänge zwischen Blendrahmen und Fensterflügel ab (vgl. Merkblatt XX.12).
- Je größer die Fensterfläche ist, desto mehr nehmen die Wärmeverluste in Abhängigkeit von der Verglasungsart zu. Bei Einfachverglasung, die nach der Wärmeschutzverordnung nicht mehr zulässig ist, treten naturgemäß die vergleichsweise größten Transmissionswärmeverluste auf.

- Mit zunehmender Länge der Fuge zwischen Blendrahmen und Fensterflügel steigt der Lüftungswärmeverlust proportional an. Es ist daher ratsam, im Sinne energiesparenden Bauens bei mehrteiligen Fenstern bestimmte Bereiche feststehend auszubilden. Auf die Gewährleistung des hygienisch notwendigen Mindestluftwechsels ist zu achten.

- Getrennt nach Holz-, Kunststoff-, Aluminiumfenstern sowie für die Kombination Holz/Kunststoff und Holz/Aluminium gibt es Gütezeichen. Die Hersteller mit Gütezeichen sind verpflichtet, genau festgelegte Gütebedingungen hinsichtlich der Verglasung, der Beschläge, der Verarbeitung, des Oberflächenschutzes und der Funktionsfähigkeit einzuhalten. Außerdem muß eine ständige Überwachung durch neutrale Institute gewährleistet sein.

Einfluß der Fensterstellung auf den Lüftungswärmeverlust

Fenstergröße 2,00 x 1,50 m Fugendurchlässkoeffizient $a = 1$ Temperaturdifferenz $\Delta t = 35 K$	Lüftungswärmeverlust Q_L	
	%	W
Fugenlänge 7,0 m	100	80
Fugenlänge 10,0 m	143	120
Fugenlänge 11,5 m	166	140
Fugenlänge 13,0 m	187	160

GÜTEZEICHEN

Holzfenster, Holz Aluminiumfenster
Gutegemeinschaft Holzfenster e.V.
Bockenheimer Anlage 13 6000 Frankfurt/M.
Tel.: (0611) 59 00 68



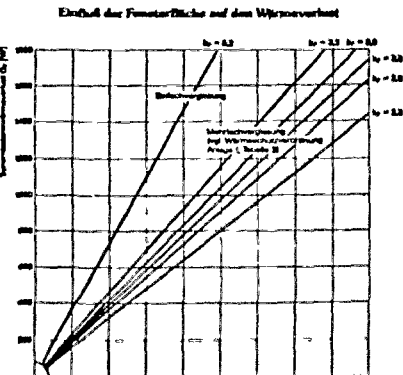
Aluminium Fenster
Gutegemeinschaft Aluminiumfenster und Fassaden e.V.
Bockenheimer Anlage 13 6000 Frankfurt/M.
Tel.: (0611) 59 00 68
Gutegemeinschaft Aluminiumfenster e.V.
Ruhrallee 12 4300 Essen 1, Tel. (0201) 27 30 83/84



Kunststoff Fenster
Gutegemeinschaft Kunststoff Fenster e.V.
Bockenheimer Anlage 13 6000 Frankfurt/M.
Tel.: (0611) 59 00 68

- Durch Fenster geht jedoch nicht nur Wärme verloren. Je nach den Sonneneinstrahlungsverhältnissen und den gleichzeitig herrschenden Außentemperaturen kann der Wärmegewinn über die Fenster wesentlich größer sein als der Wärmeverlust. Eine Berechnung der während der Heizperiode möglichen Strahlungsgewinne erfolgt bisher nicht. Weder in der Wärmeschutzverordnung noch in der DIN 4108 wird der Einfluß der Sonneneinstrahlung berücksichtigt.
- Um eine ausreichende Beleuchtung durch Tageslicht sicherzustellen, sollte die Fenstergröße (Rohbauöffnung) im Wohnungsbau mindestens 1/8 der Raumgrundfläche betragen. Eine obere Begrenzung der Fenstergröße bezogen auf die Grundfläche des Raumes existiert nicht. Jedoch verursachen größere Glasflächen höhere Heizkosten und gegebenenfalls Sonnenschutz-

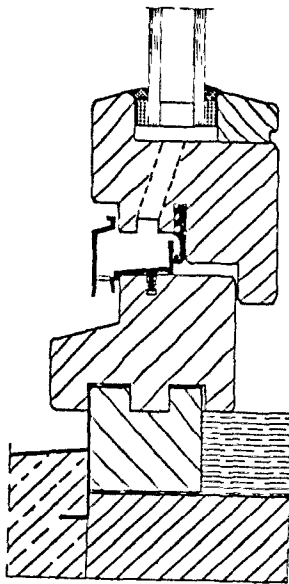
- Die Kosten für Fenster unterliegen starken Schwankungen. Sie hängen bei Einfachfenstern wesentlich vom verwendeten Rahmenmaterial ab.



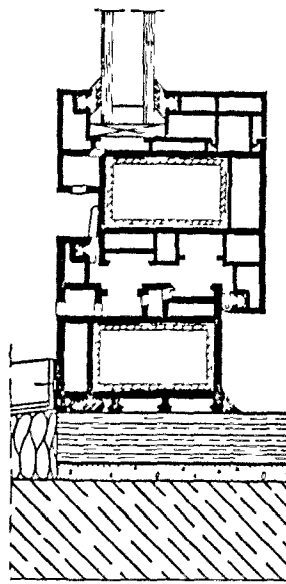
Fensterbauart	Rahmenmaterial	Verglasung	Kosten
Einfach-Fenster	Holz	Isolierglas 12 mm Luftzwischenraum	100%
	Kunststoff		105%
	Aluminium (einfaches Profil)		120%
	Aluminium (thermisch getrenntes Profil)		140%

- Die angegebenen Kostenrelationen gelten für Fenster mittlerer Größe und können als Anhalt dienen. Sie beinhalten die Verglasung und den Einbau der Fenster.

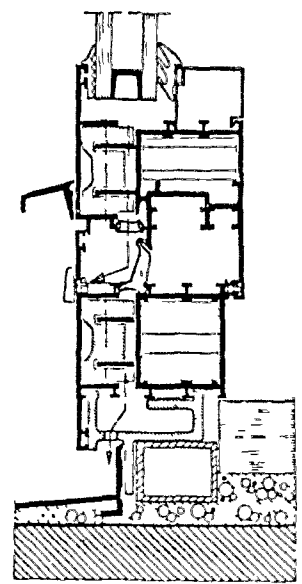
- Dem heutigen Stand der Fenstertechnik entsprechende Holzfenster stehen Fenstern aus anderen Werkstoffen nicht nach. Die Anschaffungskosten sind im Vergleich zu anderen Fenstern relativ niedrig, während die Instandhaltungskosten höher anzusetzen sind.



- Die im Verhältnis zu anderen Fenstern breiten Rahmen von Kunststoffen fallen besonders bei kleinen Fensteröffnungen ins Auge. Die Kosten liegen meistens geringfügig über denen von Holzfenstern; die Instandhaltungskosten sind minimal.



- Aluminiumfenster werden heute zur Vermeidung der Schweißwasserbildung aus den Rahmen im allgemeinen aus nicht misch getrennten Profilen hergestellt. Sie sind deutlich teurer als Holz- bzw. Kunststoff-Fenster. Die Instandhaltungskosten sind ebenfalls gering.



- Der Ausbildung der Anschlußfuge im Fensterbereich muß wegen der unterschiedlichen Formänderungen von Baukörper und Fenster besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. In diesem Zusammenhang wird auf DIN 4108 E, Teil 3, 4.3.2 verwiesen.

- Nach der Art der Anschlußfugenausbildung können 5 Gruppen unterschieden werden, und zwar:
 - o Blendrahmen eingeputzt
 - o Abdichtung mit Fugendichtungsmasse
 - o Abdichtung mit Fugendichtungsmasse und Bewegungsausgleich in der Konstruktion
 - o Anschluß mit Zarge
 - o Anschluß mit Bauabdichtungsfolie

- Diese Einteilung resultiert aus den verschiedenen Beanspruchungsgrößen wie
 - o zu erwartende Fugenbewegungen
 - o Beanspruchungsgrößen nach DIN 18055, Teil 2
 - o Erschütterungen.

Anschlußausbildung zwischen Fenster und Baukörper^{*)} August 1977

Beanspruchung	Beanspruchungsgrößen					
Zu erwartende Fugenbewegungen	≤1 mm	<4 mm	>4 mm			
Beanspruchungsgr nach DIN 18 055 Bl 2 Schlagregensicherheit und Fugendurchlässigkeit	A	B, C				
Erschütterungen	Normale Verkehrsbelastg	Starke Verkehrsbelastung				
Beanspruchungsgruppen	1	2	3.1		3.2	3.3
Anschlußausbildung	Blendrahmen eingeputzt	Abdichtg mit Fugendichtungsmasse	Abdichtung mit Fugendichtungsmasse und Bewegungsausgleich in der Konstruktion		Anschluß mit Zarge	Anschluß mit Bauabdichtungsfolie
A Putzfassade mit stumpfem Anschlag						
B Putzfassade mit Innenanschlag						
C Fassade mit stumpfem Anschlag bei Sichtbeton, Naturstein, metallischen oder keramischen Baustoffen						
D Fassade mit Innenanschlag bei Sichtbeton, Naturstein, metallischen oder keramischen Baustoffen						

^{*)} aus Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim, "Anschluß der Fenster zum Baukörper"

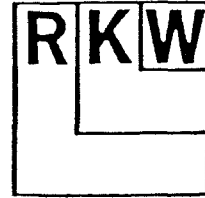
WÄRMESCHUTZTECHNISCH EINWANDFREIE AUSBILDUNG DER GEBÄUDEUMSCHLIESSENDEN BAUTEILE

MEHRFACHFENSTER, ROLLADENKÄSTEN

BEARBEITET IM INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.,
HANNOVER

VON DIPL.-ING. W. ZAPKE

RG-Bau

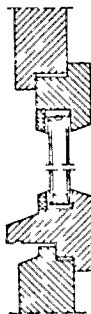


MERKBLATT XX.12

AUCH WENN FENSTER ISOLIERVERGLAST ODER ALS VERBUND- BZW. KASTENFENSTER AUSGEFÜHRT WERDEN UND DICHT SCHLIESSEN, GEHT ÜBER SIE IM VERGLEICH ZU DEN ANDEREN AUSSENBAUTEILEN DIE MEISTE WÄRME VERLOREN. ANDERERSEITS KÖNNEN FENSTER IM WINTER UND WAHREND DER ÜBERGANGSZEITEN BEI SONNENEIN- STRALUNG ZUR BEHEIZUNG - VOR ALLEM DER SODRÄUME - BEITRAGEN.

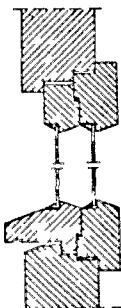
H I N W E I S E

- Die Anforderungen an den Wärmeschutz und an den Schallschutz haben zu bestimmten Konstruktionsarten von Fenstern geführt. Man unterscheidet:
 - o Einfachfenster
 - o Verbundfenster
 - o Kastenfenster
- Einfachfenster sind Fenster mit ein- teiligem Flügelrahmen. Je nach der auf- zunehmenden Verglasung - Zweifach- oder Dreifach-Isolierverglasung - sind die Flügelrahmen unterschiedlich dick ausgebildet.

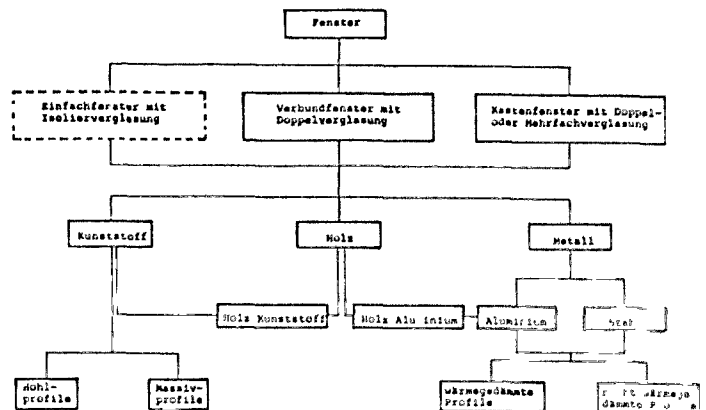


EINFACHFENSTER

- Verbundfenster bestehen aus 2 Fenster- flügeln, die gemeinsam am Blendrahmen aufgehängt sind. Beide Flügel sind über spezielle Vorrichtungen miteinander ver- bunden und können zum Putzen voneinander getrennt werden.

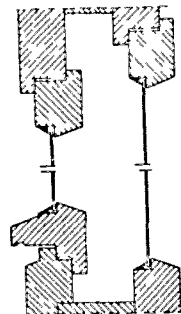


VERBUNDFENSTER



- Kastenfenster sind praktisch zwei Einfachfenster, die über eine um- laufende Leibung zu einem Fenster vereinigt werden. Die Fensterflügel sind getrennt zu bedienen.

- Die Kosten für Fenster unter- liegen starken Schwankungen. Sie sind in Relation zum hier- verglasten Einfachfenster mit gegeben.



KASTENFENSTER

- Verbund- und Kastenfenster werden vor allem dann eingesetzt, wenn an den Schutz gegen Außenlärm be- sonders hohe Anforderungen gestellt werden. Die Erhöhung des Schall- schutzes wird u.a. dadurch erreicht, daß Glasscheiben unterschiedlicher Dicke ver- wendet werden.

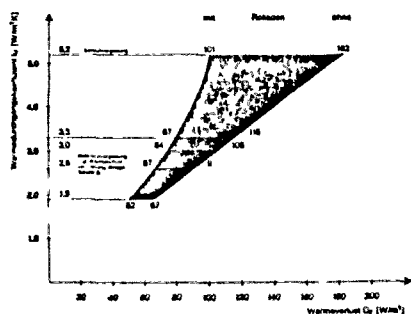
Fenster- bauart	Rahmen- material	Verglasung	Kosten- relation
Einfach- Fenster	Holz	Isolierverglasung 12 mm Luft- zwischenraum	100
Verbund- Fenster	Holz	2 Einfach- scheiben 4 mm 20 - 40 mm Scheibenabstand	150
	Kunststoff		160
	Aluminium (thermisch ge- trennt)		180
Kasten- Fenster	Holz	2 Einfach- scheiben 4 mm über 70 mm Schei- benabstand	170
	Kunststoff		180

- Die angegebenen Kostenrela- tionen gelten für Fenster mittlerer Größe und können als Anhalt dienen. Sie be- inhalteln die Verglasung und den Einbau der Fenster.

Wärmedurchgangskoeffizient k_F für Fenster und Fenstertüren in Abhängigkeit von der Verglasung und dem Rahmenmaterial gemäß Wärmeschutzverordnung

- Die Wärmeverluste beim Fenster setzen sich bekanntlich aus den Transmissions- und den Lüftungswärmeverlusten zusammen.
- Transmissionswärmeverluste sind jene Wärmeverluste, die infolge des Temperaturgefälles zwischen innen und außen über die gesamte Fensterfläche (Glas und Rahmen) entstehen. Diese Verluste werden durch den Wärmedurchgangskoeffizienten k gekennzeichnet.
- Lüftungswärmeverluste sind jene Wärmeverluste, die durch Luftaustausch über die Fensterfugen entstehen. Diese Verluste werden durch den Fugendurchlaßkoeffizienten λ gekennzeichnet.
- Neben der Größe des Fensters und der Fugenlänge zwischen Blendrahmen und Fensterflügel (vgl. Merkblatt XX.11) beeinflussen das verwendete Rahmenmaterial und vor allem die Art der Verglasung die Wärmeverluste im Fensterbereich.
- Für die gängigsten Verglasungsarten sind die Wärmedurchgangskoeffizienten k_F in der Wärmeschutzverordnung angegeben (vgl. nebenstehende Tabelle).
- Das Herstellungsverfahren von Isoliergläsern erlaubt die Kombination von Glasern unterschiedlicher Arten, Dicken und Eigenschaften und ermöglicht damit die Fabrikation spezieller Isolierverglasungen für:
 - verbesserten Wärmeschutz
 - erhöhten Schallschutz
 - Sonnenschutz
 - Sichtschutz
 - Einbruchschutz.
- Die k_F -Werte für Sonderverglasungen sind nur dann verbindlich, wenn sie im Bundesanzeiger bekanntgegeben worden sind.
- Der Rolladen übernimmt heute ausnahmslos die Funktion der früher häufig verwendeten Klappläden. Mit seiner Hilfe lassen sich Wärmeschutz und Schallschutz temporär verbessern.
- Die Wärmeverluste im Fensterbereich können durch Herablassen der Rolladen während der Nacht erheblich reduziert werden. Voraussetzung hierfür ist, daß der Rolladen fachgerecht eingebaut worden ist und wirklich dicht schließt.

Einfluß eines Rolladens auf den Wärmeverlust



- Der Schutz gegen Außenlärm ist gerade abends und vor allem nachts von großer Bedeutung. Auch hier können durch dicht schließende Rolläden wesentliche Verbesserungen erzielt werden.

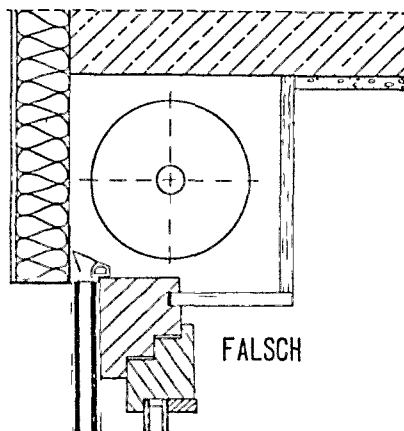
Zelle	Verglasung	Wärmedurchgangskoeffizienten k_F in $W/m^2 \cdot K$ ($kcal/m^2 \cdot h \cdot K$)		
		1 (z.B. Holzfenster, Kunststofffenster (PVC), Holz- kombinationen) $\lambda < 0,35 \frac{W}{m \cdot K}$	2 Rahmenmaterial Gruppe (z.B. wärme- gedämmte Alumi- niumverbund und Stahlprofile) $\lambda = 0,35 \text{ bis } 1,16 \frac{W}{m \cdot K}$	3 (z.B. Aluminium, Stahl, Beton) $\lambda > 1,16 \frac{W}{m \cdot K}$
1	Isolierverglasung 6 mm Luftzwischenraum	3,3 (2,8)	3,5 (3,0)	
2	Isolierverglasung ¹⁾ 12 mm Luftzwischenraum	3,0 (2,6)	3,3 (2,8)	3,5 (3,0)
3	3fach Verglasung ¹⁾ mit 2 x 12 mm Luftzwischenraum	1,9 (1,6)	2,1 (1,8)	2,3 (2,0)
4	Doppelverglasung mit Luftzwischenraum $2 \text{ cm} < s < 4 \text{ cm}$	2,6 (2,2)	2,8 (2,4)	3,0 (2,6)
5	Doppelverglasung mit Luftzwischenraum $4 \text{ cm} < s < 7 \text{ cm}$	2,3 (2,0)	2,6 (2,2)	2,8 (2,4)
6	Doppelfenster Luftzwischenraum $\geq 7 \text{ cm}$	2,6 (2,2)		
7	Glasbausteinwand nach DIN 4242 ²⁾ mit Hohlglasbausteinen nach DIN 18 175 ²⁾ , 80 mm dick			3,5 (3,0)

- ¹⁾ Bei Anwendung von Isolierverglasungen (z.B. Sonnenschutzglas) und besonders hohen Rahmenanteilen ($> 25\%$) ist für den Fall, daß kleinere Werte k_F angewendet werden sollen, der Nachweis nach Nr. 5 zu führen.
- ²⁾ Die Normblätter DIN 4242, Ausgabe Januar 1967, und DIN 18 175, Ausgabe Dezember 1960 sind bekanntgemacht in der Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 85 vom 5. Mai 1977.

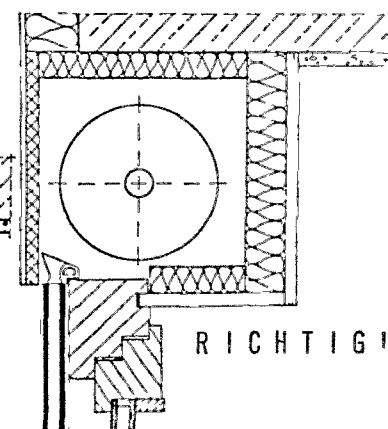
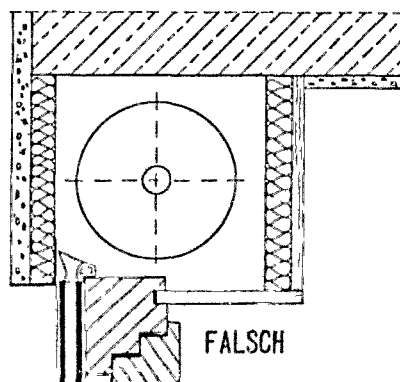
- Rolladenkästen bilden eine thermische Schwachstelle, weil durch sie die Außenwand mehr oder weniger durchbrochen wird. Mängel im Bereich der Rolladenkästen beruhen häufig auf fehlerhaften Konstruktionen.
- Sowohl die Außendämmung des Rolladenkastens

läßt Wärmebrücken zu und führt damit zu unverhältnismäßig großen Wärmeverlusten in diesem Bereich.

- Rolladenkästen müssen daher aus wärmeschutztechnischen Erwägungen wie folgt gedämmt werden:
 - Die Innenseite ist mindestens 3 bis 4 cm dick zu dämmen. Gegebenfalls kann auf der Rauminnenseite eine zusätzliche Warmedämmschicht angeordnet werden.
 - Die Oberseite des Rolladenkastens ist mit einer 2 cm dicken Dämmschicht zu versehen.
 - Die Unterseite des Rolladenkastens ist mit einer 2 cm dicken Dämmschicht zu versehen.
 - Die Außenseite des Rolladenkastens kann ohne Wärmedämmung bleiben.



als auch die Verteilung der Wärmedämmung auf Außen- und Innenseite des Rolladenkastens



Weitere Informationen zu einzelnen Fragen können die nachstehend aufgeführten Fachverbände*) geben:

1. Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.,
Schaumburg-Lippe-Str. 4,
5300 Bonn
2. Kalksandstein-Information GmbH. & Co. KG.,
Entenfangweg 15,
3000 Hannover 21
3. Deutscher Beton-Verein e.V.,
Bahnhofstr. 61,
6200 Wiesbaden 1
4. Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V.,
Theaterstr. 18,
5300 Bonn
5. Bundesverband Gasbetonindustrie e.V.,
Frauenlobstr. 9-11,
6200 Wiesbaden
6. Verband Rheinischer Bims- und Leichtbetonwerke e.V.,
Postfach 2280,
5450 Neuwied
7. Bundesverband Montagebau und Fertighäuser e.V.,
Schlüterstr. 6
2000 Hamburg 13
8. Fachverband Mineralfaser e.V.,
In der Wiesenaue 1,
6000 Frankfurt/Main
9. Industrieverband Hartschaum e.V.,
Postfach 103006,
6900 Heidelberg 1
10. Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V.,
Kriegerstr. 17
7000 Stuttgart 1
11. Fachverband EPS-Wärmedämmputze e.V.,
Gammertingerstraße,
7000 Stuttgart 80
12. Industrieverband Anorganische Dämmstoffe IVAD,
Erzbergerstr. 19,
6800 Mannheim 1
13. Bundesverband der Gips- und Gipsbauplattenindustrie e.V.,
Birkenweg 13,
6100 Darmstadt
14. Wirtschaftsverband Asbestzement e.V.,
Postfach 110620,
1000 Berlin 10
15. Industrieverband bituminöse Dach- und Dichtungsbahnen e.V.,
Karlstr. 21,
6000 Frankfurt/Main 1
16. Beratungsstelle für Stahlverwendung,
Kasernenstr. 36,
4000 Düsseldorf
17. Aluminium-Zentrale
Postfach 1207,
4000 Düsseldorf
18. Arbeitsgemeinschaft Holz e.V.,
Füllenbachstr. 6,
4000 Düsseldorf 30
19. Institut für Fenster-technik e.V. Rosenheim,
Arnulfstr. 13.
8200 Rosenheim-Aisinger-
wies
20. Wirtschaftsverband der Deutschen Fenster- und Fassadenhersteller e.V.,
Wilhelmstr. 15,
6300 Glieden
21. Zentralverband Sanitär, Heizungs- und Klimatechnik,
Rathausallee 6,
5205 St. Augustin 1
22. Bundesvereinigung der Industrieverbände Heizung, Klima, Sanitär-technik e.V.,
Graf-Adolf-Str. 37,
4000 Düsseldorf 1

*) ohne Anspruch auf Vollständigkeit

L i t e r a t u r h i n w e i s e

- /1/ Gösele/Schüle: Schall - Wärme - Feuchte
Bauverlag GmbH.
- /2/ Hebgen, H.: Neuer baulicher Wärmeschutz
Friedr. Vieweg & Sohn
Verlagsgesellschaft mbH.
- /3/ Schild, E. u.a.: Bauphysik, Planung und Anwendung
Friedr. Vieweg & Sohn
Verlagsgesellschaft mbH.
- /4/ Bundesminister
für Forschung und
Technologie: Bauen und Energiesparen
Ein Handbuch zur rationellen
Energieverwendung im Hochbau
Verlag TÜV Rheinland
- /5/ Bundesminister
für Raumordnung,
Bauwesen und
Städtebau: Wärmeschutz von erdberührten
Gebäudeaußenflächen
Schriftenreihe 04. 061